

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO DE CHICÓRIA  
E RABANETE**

**NATÁLIA DE BRITO LIMA LANNA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU-SP

Fevereiro - 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO DE CHICÓRIA  
E RABANETE**

**NATÁLIA DE BRITO LIMA LANNA**

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU - SP

Fevereiro – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO  
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA  
- LAGEADO- BOTUCATU (SP)

L243d Lanna, Natália de Brito Lima , 1987-  
Doses de composto orgânico na produção de chicória e  
rabanete / Natália de Brito Lima Lanna. - Botucatu :  
[s.n.], 2014  
xii, 68 f. : il., color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2014  
Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso  
Inclui bibliografia

1. Hortaliças. 2. Adubação orgânica. 3. Rabanete. 4.  
Chicória. 5. Nutrientes. I. Cardoso, Antonio Ismael Inácio  
III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita  
Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônô-  
micas de Botucatu. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS**  
**CAMPUS DE BOTUCATU**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO DE CHICÓRIA  
E RABANETE**

ALUNA: NATÁLIA DE BRITO LIMA LANNA

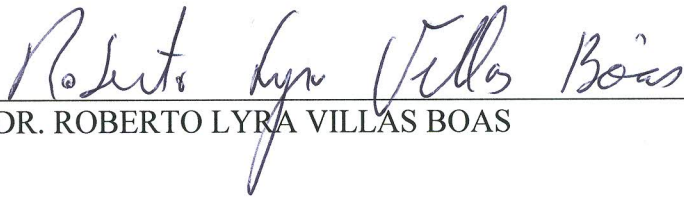
ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

Aprovado pela Comissão Examinadora



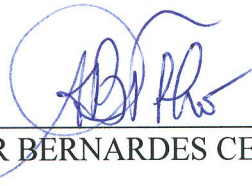
---

PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO



---

PROF. DR. ROBERTO LYRA VILLAS BOAS



---

PROF. DR. ARTHUR BERNARDES CECILIO FILHO

Data da Realização: 27 de fevereiro de 2014.

A minha avó Magdalena Brito de Lima (*in memoriam*)

Pela sabedoria, amor, incentivo e confiança.

**OFEREÇO**

*“O mundo tornou-se perigoso, porque os homens aprenderam a dominar a natureza antes de se dominarem a si mesmos”*

*Albert Schweitzer*

*“Quando a última árvore tiver caído, quando o último rio tiver secado, quando o último peixe for pescado, vocês vão entender que dinheiro não se come”*

*Carta Indígena*

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” (FCA/UNESP), pela oportunidade da execução do Mestrado.

Ao Professor Antonio Ismael Inácio Cardoso, pela orientação, atenção, paciência, compreensão e amizade. Um verdadeiro exemplo de pessoa e de profissional!

Aos professores Roberto Lyra Villas Bôas e Arthur Bernardes Cecílio Filho, que aceitaram contribuir com este trabalho, fazendo parte da banca examinadora.

Aos funcionários da Fazenda Experimental São Manuel, em especial ao Srº Coalinho e ao Srº Dito pela cooperação durante a execução do experimento, responsabilidade, pelas piadas e pelo jeito simples que levam a vida.

À todos os professores e funcionários do Departamento de Horticultura e de Solos, em especial ao Admilson, Edvaldo, Acir e Rose, pelos ensinamentos, apoio em todas as horas, ajuda e paciência na hora de avaliar os experimentos.

Aos funcionários da Biblioteca, Pós-graduação e Transportes, pela boa vontade de resolver problemas e por atender os alunos sempre com paciência e respeito.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

À toda minha família, minhas tias Lia e Labeth e meu tio Alfredo pelas conversas agradáveis ao telefone quando a saudade apertava e por sempre terem me apoiado nas minhas decisões acadêmicas, além do meu tio Toninho por demonstrar tanto carinho e preocupação pela minha saúde.

Aos meus primos que tanto amo, Isabela, Paula, Laura e Augusto, simplesmente por existirem na minha vida me trazendo tanta alegria e por serem a razão da minha vontade de ir para MG.

Às minhas amigas-irmãs Priscilla Nátaly de Lima Silva, por ter me ajudado diretamente na condução desse experimento, nas trocas de informações nas análises estatísticas, além da amizade que surgiu durante esses dois anos de mestrado; e a Pâmela Gomes Nakada, por ser tão importante para mim, pela grande amizade, paciência, conselhos, caronas e companhia nas

viagens a Minas Gerais, além das ajudas nas análises estatísticas sem pedir nada em troca, estando longe ou perto. Muito obrigada por terem me proporcionado dias e noites agradáveis no Laboratório de Sementes e dias quentes no campo debaixo do sol de São Manoel.

Ao Nil pelo carinho, apoio, conselhos, amizade, risadas (sempre dando “mancadas”) e por ter me confortado nas horas difíceis, durante esses últimos dois anos.

Os amigos que fiz em Botucatu, Elza Oliveira, Ana Paula Paiva, Maysa Areas, Felipe Vitória, Jackson Mirellys, Cristiane Cabral, Lidiane Colombari, que, de alguma forma, alguns direta, outros indiretamente me ajudaram a superar a distância de casa, me fazendo companhia (mesmo que seja apenas na Horticultura) durante esses dois anos.

Aos amigos de Rio Pomba-MG, que não poderia deixar de citar, Mary Reis, Jéssika do Vale, Renata Pereira, Ariany Let, Vinícius Candian e José Olívio Vieira (Zezim), por sempre torcerem por mim e por serem tão importantes na minha vida.

Ao Professor Eli Lino de Jesus pelo exemplo de pessoa, pelos ensinamentos preciosos durante a Graduação e por sempre lutar pela AGROECOLOGIA.

Às minhas amigas da terrinha de Visconde do Rio Branco-MG, Camila, Clarissa, Gisela e Emiliana, que desde criança fazem parte da minha vida, e que mesmo de longe sempre estiveram por perto com seus conselhos, “broncas”, amizade, amor e carinho.

A todos que de alguma maneira contribuíram para esta conquista.

**MUITO OBRIGADA!**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	x
1. RESUMO .....	1
2. SUMMARY .....	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. REVISÃO DE LITERATURA .....	7
4.1 Aspectos gerais da cultura da chicória .....	7
4.2 Aspectos gerais da cultura do rabanete.....	8
4.3 Adubação orgânica .....	9
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
5.1 Localização e caracterização da área experimental.....	13
5.2 Caracterização do solo.....	16
5.3 Tratamentos e delineamento experimental.....	17
5.4 Descrição do composto orgânico.....	17
5.5 Descrição dos experimentos com chicória .....	18
5.5.1 Obtenção das mudas e condução das plantas .....	18
5.5.2 Características avaliadas.....	20
5.6 Descrição dos experimentos com rabanete.....	21
5.6.1 Semeadura e condução das plantas.....	21
5.6.2 Características avaliadas.....	22
5.7 Avaliação das características químicas do solo.....	23
5.8 Análise estatística .....	23
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
6.1 Propriedades químicas do solo .....	24
6.1.1.1 Solo coletado aos 11 dias após o transplante da chicória .....	24
6.1.1.2 Solo coletado após a colheita do rabanete .....	27
6.1.2 Comparação das doses de composto orgânico com a adubação inorgânica.....	30
6.1.2.1 Solo coletado aos 11 dias após o transplante da chicória.....	30
6.1.2.2 Solo coletado após a colheita do rabanete .....	32
6.1.3 Comparação das duas áreas .....	35



6.1.3.1	Solo coletado aos 11 dias após o transplântio da chicória.....	35
6.1.3.2	Solo coletado após a colheita do rabanete .....	36
6.2	Produção da chicória .....	38
6.2.1	Comparação das doses de composto orgânico com a adubação inorgânica.....	44
6.2.2	Análise conjunta das duas áreas estudadas: alta e baixa fertilidade .....	46
6.2.3	Acúmulo de nutrientes no final do ciclo da chicória em função das doses de composto orgânico .....	48
6.2.4	Comparação das doses de composto orgânico com a adubação inorgânica.....	50
6.2.5	Comparação das duas áreas .....	52
6.3	Produção do rabanete.....	53
6.3.1	Comparação das doses de composto orgânico com a testemunha com adubação inorgânica .....	60
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	62
8.	CONCLUSÕES .....	63
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Temperaturas mínima, média e máxima durante a condução dos experimentos com chicória. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	14
Figura 2. Precipitação pluviométrica observada durante a condução dos experimentos com chicória. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	14
Figura 3. Temperaturas mínima, média e máxima durante a condução dos experimentos com rabanete. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	15
Figura 4. Precipitação pluviométrica observada durante a condução dos experimentos com rabanete. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	15
Figura 5. Vista do experimento de chicória, no dia do transplante das mudas na área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	19
Figura 6. Vista geral do experimento de rabanete na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	21
Figura 7. Propriedades químicas do solo aos 11 dias após o transplante da chicória, em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta fertilidade ( $y_2$ ). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	26
Figura 8. Propriedades químicas do solo aos 11 dias após o transplante da chicória, em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta fertilidade ( $y_2$ ). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	27
Figura 9. Propriedades químicas do solo ao final do ciclo do rabanete, em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta fertilidade ( $y_2$ ). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	28
Figura 10. Propriedades químicas do solo ao final do ciclo do rabanete, em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta fertilidade ( $y_2$ ). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	29
Figura 11. Massa da matéria fresca das plantas de chicória em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta ( $y_2$ ) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	39
Figura 12. Número de folhas nas plantas de chicória em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta ( $y_2$ ) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....	40

- Figura 13 Altura das plantas de chicória em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta ( $y_2$ ) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....40
- Figura 14. Diâmetro das plantas de chicória em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta ( $y_2$ ) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....41
- Figura 15. Massa da matéria seca das plantas de chicória em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta ( $y_2$ ) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....42
- Figura 16. Acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio nas plantas de chicória, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta ( $y_2$ ) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....49
- Figura 17. Acúmulo de magnésio e enxofre nas plantas de chicória, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta ( $y_2$ ) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....50
- Figura 18. Massa da matéria fresca da parte aérea das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....55
- Figura 19. Massa da matéria fresca da raiz das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. .56
- Figura 20. Massa da matéria fresca total das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. .56
- Figura 21. Número de folhas nas plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....57
- Figura 22. Altura da parte aérea das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....57
- Figura 23. Diâmetro da raiz das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....58
- Figura 24. Massa da matéria seca da parte aérea (P. A.) das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....58
- Figura 25. Massa da matéria seca da raiz das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. .59
- Figura 26. Massa da matéria seca total das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. .59

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Resultado da análise química básica do solo da área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013..... 16
- Tabela 2. Resultado da análise química básica do solo da área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013..... 16
- Tabela 3. Análise química do composto orgânico utilizado. Resultados em porcentagem na massa da matéria seca. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013..... 18
- Tabela 4. Análise química de micronutrientes do composto orgânico utilizado. Resultados em porcentagem na massa da matéria seca. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013..... 18
- Tabela 5. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias de pH, matéria orgânica (M.O.), fósforo ( $P_{resina}$ ), hidrogênio + alumínio (H+Al), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de bases (SB), CTC e saturação por bases (V%) do solo coletado aos 11 DAT da chicória, na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. .... 31
- Tabela 6. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias de pH, matéria orgânica (M.O.), fósforo ( $P_{resina}$ ), hidrogênio + alumínio (H+Al), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de bases (SB), CTC e saturação por bases (V%) do solo coletado aos 11 DAT da chicória, na área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. .... 32
- Tabela 7. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias de pH, matéria orgânica (M.O.), fósforo ( $P_{resina}$ ), hidrogênio + alumínio (H+Al), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de bases (SB), CTC e saturação por bases (V%) do solo coletado após a colheita do rabanete, na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. .... 33
- Tabela 8. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias de pH, matéria orgânica (M.O.), fósforo ( $P_{resina}$ ), hidrogênio + alumínio (H+Al), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de bases (SB), CTC e saturação por bases (V%) do solo coletado após a colheita do rabanete, na área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. .... 34
- Tabela 9. Comparação das médias de fósforo ( $P_{resina}$ ), matéria orgânica (M.O.), soma de bases (SB) e CTC nas áreas de alta e baixa fertilidade no solo coletado aos 11 DAT da chicória. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013..... 35
- Tabela 10. Interação das médias de pH, hidrogênio + alumínio (H + Al), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em função das doses de composto orgânico e adubação inorgânica com

as duas áreas (alta e baixa fertilidade) no solo coletado aos 11 DAT da chicória. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....	36
Tabela 11. Comparação das médias de fósforo ( $P_{resina}$ ), potássio (K), cálcio (Ca), soma de bases (SB) e CTC nas áreas de alta e baixa fertilidade do solo em amostras coletadas após a colheita do rabanete. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....	37
Tabela 12. Interação das médias da Matéria Orgânica em função das doses de composto orgânico e adubação inorgânica, com as duas áreas (alta e baixa fertilidade). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....	38
Tabela 13. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias da massa da matéria fresca, altura, número de folhas, diâmetro e massa da matéria seca das plantas de chicória, na área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....	45
Tabela 14. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias da massa da matéria fresca, altura, número de folhas, diâmetro e massa da matéria seca das plantas de chicória, na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....	45
Tabela 15. Comparação das médias da massa da matéria fresca e seca, altura e número de folhas das plantas de chicória em função das doses do composto orgânico, das duas áreas (alta e baixa fertilidade). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....	47
Tabela 16. Diâmetro das plantas de chicória nas áreas de alta e baixa fertilidade do solo em função das doses do composto orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....	47
Tabela 17. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias do acúmulo do nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pelas plantas de chicória, na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....	51
Tabela 18. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias do acúmulo do nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pelas plantas de chicória, na área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....	52
Tabela 19. Comparação das médias do acúmulo de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pelas plantas de chicória nas áreas de alta e baixa fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013. ....	53
Tabela 20. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias da massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA), da raiz (MFR) e total (MFT), altura da parte aérea (Alt PA), número de folhas (NF), diâmetro	

de raiz (DR), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST) das plantas de rabanete, na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.....61

# DOSES DE COMPOSTO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO DE CHICÓRIA E RABANETE

Botucatu, 2014. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autor: NATÁLIA DE BRITO LIMA LANNA

Orientador: ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

## 1. RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a influência de doses de composto orgânico na produção de chicória e, posteriormente, avaliar o efeito residual desta adubação para a cultura do rabanete, assim como o efeito nas características químicas do solo e o acúmulo de nutrientes pela chicória. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel-SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu-SP. Foram realizados experimentos em duas áreas distintas: um em solo com baixa fertilidade e outro em solo com alta fertilidade. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições, sendo seis tratamentos com composto orgânico (0, 35, 70, 105, 140 e 175 t ha<sup>-1</sup>) e um tratamento com adubação inorgânica. Foram avaliadas características vegetativas (massa da matéria fresca e seca; número de folhas; altura de plantas e diâmetro da cabeça) e acúmulo de macronutrientes (nitrogênio; fósforo; potássio; cálcio; magnésio e enxofre) pela chicória no final do ciclo. No rabanete foram avaliadas características vegetativas (massa da matéria fresca e seca da parte aérea, da raiz e da planta toda; altura da parte aérea; diâmetro da raiz e número de folhas) ao final do ciclo. Quanto maior a dose de composto orgânico, maior a produção de chicória nas duas áreas: alta e baixa fertilidade inicial do solo. Constatou-se efeito residual do composto orgânico nas duas áreas estudadas, porém não foi o suficiente para suprir as necessidades do rabanete na área de baixa fertilidade. Quanto maior a dose de composto orgânico, maiores os

acúmulos de nutrientes pela planta de chicória, com a seguinte ordem decrescente: potássio > nitrogênio > cálcio > fósforo > enxofre > magnésio. Quanto maior a dose de composto orgânico, maiores os valores de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, soma de bases, CTC e saturação por bases do solo nas áreas de alta e baixa fertilidade, no solo coletado aos 11 dias após o transplante da chicória. Para o pH e o magnésio, apenas na área de baixa fertilidade observou-se aumento linear à medida em que aumentou-se as doses de composto orgânico.

Palavras-chave: adubação orgânica, hortaliças, macronutrientes, efeito residual, *Cichorium endívia*, *Raphanus sativus* L.



## ORGANIC COMPOST RATES IN ENDIVE AND RADISH PRODUCTION

Botucatu, 2014. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: NATÁLIA DE BRITO LIMA LANNA

Adviser: ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

### 2. SUMMARY

The objectives of this work were to evaluate the influence organic compost rates in the production of chicory and then evaluate the residual effect of this fertilization in radish. The experiments were conducted at the Experimental Farm São Manuel, located in São Manuel - SP, from College of Agricultural Sciences (FCA), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu-SP. The experiments were set up in two distinct areas: in a low and in a high fertility area. The experimental design was randomized blocks with seven treatments and six replications, with five treatments with organic compost rates (0, 35, 70, 105 and 175 t ha<sup>-1</sup>), one treatment with inorganic fertilizer and one control (without both organic and inorganic fertilization). Vegetative characteristics (leaves number, plant height, plant diameter, fresh and dry matter) and the accumulation of macronutrients (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulfur) were evaluated in endive at the end of the cycle. In radish it was evaluated vegetative characteristics (shoot height, root diameter, fresh and dry weight of shoot, root and whole plant and leaves number) were evaluated at the end of the cycle. The higher the organic compost rate, the higher endive yield in both areas. For radish it was observed residual effect of organic fertilization, but in low fertility area it was not enough to supply nutrient demand to obtain good yield. The higher the organic compost rate, the higher the nutrient accumulation in endive, with the following descending order: potassium > nitrogen > calcium > phosphorus > sulfur > magnesium. As the higher the organic compost rate, the higher organic matter, phosphorus, potassium, calcium, base sum, CTC and saturation base in soil, in the areas of high and low fertility in soil collected at 11 days after

transplantation of chicory. For pH and magnesium, only in the area of low fertility observed linear to the extent that it was increased rate of organic compost increase.

Keywords: organic manure, vegetables, macronutrients, residual effect, *Cichorium endivia*, *Raphanus sativus* L.

### 3. INTRODUÇÃO

Devido aos impactos ambientais como desmatamentos, contaminação dos solos e das águas, perdas da biodiversidade, erosão, entre outros, a população mundial tem se preocupado mais com a questão ambiental e com a própria saúde. A procura por alimentos sem a utilização de insumos sintéticos, produzidos de forma saudável, tem crescido substancialmente, não só no Brasil, como no mundo todo.

O excesso da adubação, seja ela orgânica ou inorgânica, pode prejudicar a produtividade, fazendo com que haja absorção excessiva de nutrientes pela planta, além de aumentar a disponibilidade dos elementos no sistema solo-água, levando a desequilíbrios no ambiente, podendo acarretar a diminuição da qualidade biológica do vegetal. A utilização de compostos orgânicos apresenta-se como alternativa promissora capaz de e aumentar a eficiência ou até mesmo reduzir as quantidades de fertilizantes inorgânicos a serem aplicados. Dessa forma, é indiscutível a importância e necessidade de se estudar doses de adubação orgânica em hortaliças.

A adubação orgânica fornece alguns benefícios para o solo, tais como o aumento na capacidade de penetração e retenção de água, melhora a estrutura, o arejamento

e a porosidade, aumenta a vida microbiana útil, favorece a disponibilidade e a absorção de nutrientes, atendendo assim, a demanda da planta (FILGUEIRA, 2008).

Pode-se dizer que em solos tropicais, a importância dos adubos orgânicos é ainda maior, pois a decomposição da matéria orgânica se realiza mais intensamente (VILLAS BÔAS et al., 2004). Porém, a disponibilidade dos nutrientes é mais lenta quando comparada aos adubos inorgânicos.

Além de diversos benefícios que o composto orgânico pode proporcionar ao solo, ele também pode ter efeito residual, por meio de um processo mais lento de liberação dos nutrientes (RODRIGUES et al., 2008). Assim, possibilita a liberação dos nutrientes à planta de forma gradual, podendo permitir aos produtores uma economia na adubação. Desta maneira, a adubação orgânica com composto orgânico feito para uma cultura de ciclo curto, talvez possa possibilitar o plantio, na sequência, de outra hortaliça, também de ciclo curto, sem a necessidade de nova adubação (orgânica e inorgânica) e preparo intensivo do solo, sendo essa a hipótese desta pesquisa.

Apesar da importância da adubação orgânica e seus benefícios ao solo, são poucos os trabalhos relacionados às doses desses adubos na produção de hortaliças como chicória e rabanete, assim como o efeito residual desses componentes em produções sucessivas.

Assim, os objetivos deste trabalho foram avaliar a influência de doses de composto orgânico na produção de chicória e, posteriormente, avaliar o efeito residual desta adubação para a cultura do rabanete, assim como o efeito nas características químicas do solo.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 Aspectos gerais da cultura da chicória**

A chicória (*Cichorium endívia* L.) pertence à família Asteraceae, que é a mesma da alface e do almeirão. É uma hortaliça herbácea, com caule diminuto, sendo muito semelhante à alface, porém esta última é menos fibrosa. Apresenta melhor germinação e emergência em temperaturas na faixa de 20 a 26°C, bem como para o melhor desenvolvimento. Geralmente, a melhor época para a semeadura é no outono-inverno, entretanto pode-se plantar ao longo do ano em regiões com maiores altitudes (RYDER, 1998).

O ciclo da chicória é de 65 a 80 dias. Existem dois tipos de cultivares: a chicória lisa (escarola) e a crespa (indívia). A escarola, por apresentar folhas lisas, possui maior valor comercial que a crespa (FILGUEIRA, 2008). Juntamente com a alface, o repolho, a rúcula e a couve-de-folhas são as principais hortaliças folhosas. Pode ser consumida refogada ou na forma tradicional como salada. Independentemente da forma de consumo, constitui-se em um alimento rico em nutrientes e vitaminas (FELTRIM et al., 2008).

Destaca-se por possuir nas suas raízes a inulina, um ingrediente funcional, geralmente empregado na indústria alimentícia como substituto do açúcar ou da

gordura, substituindo-os sem fornecer grande quantidade de calorias, sendo, portanto, muito utilizado como ingrediente de produtos “light”, “diet” ou “low fat” e atuando no organismo de maneira similar às fibras dietéticas (LEITE et al., 2004).

É uma espécie propagada por sementes, com produção de mudas feitas em bandeja. Na adubação da chicória, Trani et al. (1997) sugerem de 60 a 80 t ha<sup>-1</sup> de esterco de curral curtido ou um quarto dessa quantidade de esterco de galinha, além de nitrogênio, fósforo e potássio inorgânico, de acordo com a análise do solo. Segundo Furlani e Purquerio (2010), no Brasil, pouco se sabe sobre as exigências nutricionais da chicória. Utiliza-se como referência a cultura da alface e outras folhosas para as recomendações de adubação. Porém, nem sempre isso traz respostas satisfatórias, tanto na produtividade como na qualidade do produto, podendo ocasionar diminuição na produtividade.

#### **4.2 Aspectos gerais da cultura do rabanete**

O rabanete (*Raphanus sativus L.*) é uma Brassicaceae de porte reduzido, que produz raiz tuberosa. Esta varia quanto à forma (redonda, oval ou alongada), tamanho, coloração (vermelha, amarela, rosa ou branca) e sabor. Não se sabe ao certo a origem desta espécie. Há quem considere que é proveniente da China, porém outros acreditam que sua origem é o oeste asiático ou sul da Europa. Já era cultivado no antigo Egito, onde ainda hoje até suas folhas são consumidas (MINAMI; TESSARIOLI NETTO, 1997).

Além de ser uma hortaliça bastante apreciada, o rabanete possui algumas propriedades medicinais de conhecimento popular, como: diurético, antiescorbútico, estimulante da função das glândulas digestivas, estimulante do fígado (com o aumento da produção de bÍlis a digestão é facilitada). Também é recomendado como expectorante no caso de tosses e bronquites. O rabanete é rico em vitaminas B1, B2 e C, além de ácido nicotínico (MINAMI; TESSARIOLI NETTO, 1997).

Adapta-se melhor ao plantio no outono-inverno, temperaturas baixas e dias curtos, condições que mantêm a planta em estado vegetativo por mais tempo. Tolera bem o frio e a geadas leves. É intolerante ao transplante, sendo semeado direto no canteiro. O desbaste deve ser feito quando as plantas atingirem 5 cm de altura, permanecendo as mais vigorosas (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Minami e Tessarioli Netto (1997), a germinação é máxima na faixa de temperatura entre 20 e 30°C. A 15°C a germinação é mais lenta, mas a porcentagem final de sementes germinadas é a mesma. Além da temperatura, outros fatores influenciam na emergência, como o tipo de solo, teor de umidade e a profundidade da sementeira.

Segundo Figueira (2008), desenvolve-se melhor em pH entre 5,5 e 6,8. É exigente em boro e não tolera solos com baixa fertilidade. O adubo orgânico deve ser incorporado no solo para um bom desenvolvimento da raiz. Entretanto, Cecílio Filho et al. (1998) constataram que o rabanete não é exigente quanto ao tipo de solo, porém deve ser rico em húmus e ligeiramente úmido. O tamanho da raiz do rabanete depende, dentre outros fatores, da fertilidade do solo. O sistema de irrigação por aspersão é o mais utilizado.

Caracteriza-se como uma das culturas de ciclo mais curto dentre as hortaliças, podendo a colheita ser realizada a partir de 20 a 25 dias após a sementeira, o que a torna uma boa opção para o produtor rural. Apesar de ser uma cultura de pequena importância, em termos da área plantada, é cultivada em grande número de pequenas propriedades dos cinturões verdes das regiões metropolitanas (CARDOSO; HIRAKI, 2001).

Segundo Trani et al. (1997), deve-se aplicar de 30 a 50 t ha<sup>-1</sup> de esterco de curral bem curtido ou composto orgânico. Estes autores ressaltam que a maior dose é para solos arenosos.

### **4.3 Adubação orgânica**

Para cada espécie e para cada nível de fertilidade do solo, existe uma dose recomendada de adubação. Por isso é importante estudar doses de adubos orgânicos para se obter um equilíbrio nutricional nas várias situações observadas no campo.

Os adubos orgânicos fornecem melhorias nas propriedades do solo e disponibilizam os nutrientes necessários para diferentes culturas, por isso é de fundamental importância a adição desses adubos no cultivo de hortaliças, seja na forma de esterco, compostagem ou húmus de minhoca (PEIXOTO, 2000).

Existem vários tipos de adubos orgânicos, provenientes de fontes distintas, que podem ser adicionados ao solo com o objetivo de melhorar as características químicas e físicas. Estes tipos de adubos podem ser obtidos de restos vegetais e animais,

compostados ou não, além de resíduos líquidos. Cada um destes adubos pode ter resposta diferente que varia com o clima, umidade do solo, tipo de solo, atividade microbiana, entre outros fatores.

Os resíduos sólidos, provenientes de vegetais e/ou animais, quando manejados de forma controlada para um processo de decomposição aeróbica, sob ação microbiológica, obtendo-se um produto final rico em húmus, que pode ser estocado e aplicado ao solo como insumo agrícola, pode ser definido como composto (KIEHL, 2010).

O composto pode fornecer nutrientes prontamente disponíveis às plantas, possibilita a reciclagem de resíduos vegetais e animais, e também pode apresentar efeito residual. Com a temperatura que o processo de compostagem atinge (em torno de 45 a 65°C), permite a eliminação de patógenos e propágulos de ervas indesejáveis (SOUZA; RESENDE, 2003).

Segundo Villas Bôas et al. (2004), os nutrientes são bastante variáveis em cada composto, dependendo da sua origem. Com isso não se pode ter um padrão de doses de composto orgânico, pois cada situação observada no campo difere da outra por motivos diversos, como a quantidade de matéria orgânica presente no solo, a prática ou não da adubação orgânica anterior, o tipo de solo utilizado, a cultura anterior e cultivares utilizados.

Geralmente são recomendadas doses de composto orgânico entre 10 a 100 t ha<sup>-1</sup>, podendo ainda ser mais elevados em muitos casos. Estas doses variam muito com as culturas, com a qualidade e origem dos materiais empregados (em adubos originados de dejetos de aves, são utilizadas doses que chegam a ¼ em relação a outros materiais), com as características originais do solo, com o tempo de manejo e as condições ambientais (VILAS BÔAS et al., 2004).

Magro (2012), estudando a decomposição da matéria orgânica, observou diminuição diária desta propriedade do solo de 0,145%. Segundo este mesmo autor, em decorrência da oxidação da matéria orgânica pelos microorganismos que liberam CO<sub>2</sub> através de sua respiração, constatou que houve também diminuição da relação C/N ao longo do período estudado.

Existe uma carência de trabalhos relacionando doses de adubação orgânica na produção de chicória e rabanete. Para realização do presente trabalho, tem-se como base trabalhos relacionados com alface, outras folhosas e algumas tuberosas.



Yuri et al. (2004), estudando cinco doses de composto orgânico (0, 20, 40, 60 e 80 t ha<sup>-1</sup>) na cultura da alface, cultivar Raider, obtiveram resposta significativa para todas as características avaliadas (massa da matéria fresca total e comercial, circunferência da cabeça e diâmetro do caule) com efeito quadrático para todas elas. Concluíram que a produtividade máxima (914,2 g planta<sup>-1</sup>) foi obtida com o uso de 56,0 t ha<sup>-1</sup> aplicado antes do plantio.

Oliveira et al. (2006) obtiveram efeito significativo das doses de cama de aviário aplicadas em cobertura na cultura da alface Vera, nos teores de nitrogênio, fósforo e potássio, atingindo produção máxima de matéria fresca (56 t ha<sup>-1</sup>) com a dose de 23,4 t ha<sup>-1</sup>. Na maioria das pesquisas, a utilização de matéria orgânica tem proporcionado aumento na produção e teor de nutrientes em plantas de alface (VIDIGAL et al., 1995a; VIDIGAL et al., 1995b; RODRIGUES; CASALI, 1998; LOPES et al., 2005).

Em brócolis, Diniz et al. (2008) obtiveram maior produção com a maior dose de composto orgânico empregada no experimento (25 t ha<sup>-1</sup>), e também constataram que a quantidade de massa seca acumulada aumentou quanto maior a dose, as quais também proporcionaram maiores taxas de crescimento relativo. Também em brócolis, porém para produção de sementes, Magro et al. (2010) concluíram que houve aumento linear na produção de sementes à medida que aumentou-se as doses de composto orgânico (0 a 120 t ha<sup>-1</sup>, com base úmida), sem, no entanto, afetar a qualidade das mesmas.

Carvalho et al. (2005), avaliando o desempenho de diferentes genótipos de cenoura nos sistemas convencional e orgânico, em duas localidades de Brasília (Associação Mokiti Okada (MOA) e na Embrapa Hortaliças), verificaram que, em todos os genótipos, a adubação orgânica promoveu redução no peso médio de raízes refugadas em relação ao sistema convencional, porém contribuiu para melhoria da qualidade comercial do produto.

Em beterraba, Magro (2012), estudando doses de composto orgânico (0 a 80 t ha<sup>-1</sup> em base úmida) constatou que a maior massa média de raiz (134 g) foi obtida com a dose de 52 t ha<sup>-1</sup>.

Santos et al. (1999) observaram que quanto maior a dose do composto orgânico (30 a 120 t ha<sup>-1</sup>), maior a produção de matéria seca, tanto da parte aérea como do sistema radicular, em rabanete.

De acordo com Santos et al. (2001), quando adiciona-se matéria orgânica ao solo na forma de adubos orgânicos, estes podem ter efeitos imediato ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição. O nitrogênio e o fósforo são exemplos de nutrientes que possuem uma liberação mais lenta nos adubos orgânicos que a dos adubos minerais, pois dependem da mineralização da matéria orgânica, proporcionando disponibilidade ao longo do tempo, o que muitas vezes favorece um melhor aproveitamento (RAIJ et al., 1996).

Em alface, Santos et al. (2001) estudaram cinco doses de composto orgânico (0,0, 22,8, 45,6, 68,4 e 91,2 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca), com e sem adubo mineral, e concluíram que a adubação com composto orgânico propicia efeito residual sobre produção de alface, cultivada de 80 a 110 dias após a aplicação do composto. O adubo orgânico aumenta os teores de fósforo, da soma de bases e a CTC do solo e o adubo mineral não propicia efeito residual sobre a produção de alface. Vidigal et al. (1995), também em alface, estudaram o efeito residual do composto orgânico e observaram aumento nos teores de fósforo à medida que aumentavam-se as doses do composto. Ainda em alface, Souza et al. (2005), avaliando o efeito residual do composto orgânico, observaram que houve aumento linear de proteína bruta, além do incremento de fósforo, potássio e magnésio, à medida que aumentavam as doses do composto. Concluíram que a cada 1 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico, aumentava-se 0,02% de proteína bruta nas folhas de alface.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Localização e caracterização da área experimental

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental São Manuel, localizada no município de São Manuel-SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu-SP. As coordenadas geográficas da área são: 22° 46’ de latitude Sul, 48° 34’ de longitude Oeste e altitude de 740 m.

O clima do município de São Manuel-SP, conforme a classificação de Köppen, é do tipo *Cfa*, clima temperado quente (mesotérmico) úmido, com chuvas concentradas de novembro a abril, sendo a precipitação média anual do município de 1.376 mm, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA; MARTINS, 2009).

Os dados de temperatura e precipitação observados durante o período de condução do experimento da chicória (Figura 1 e 2) e do rabanete (Figura 3 e 4),

respectivamente, foram obtidos junto ao Departamento de Engenharia Rural pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP de Botucatu - SP.

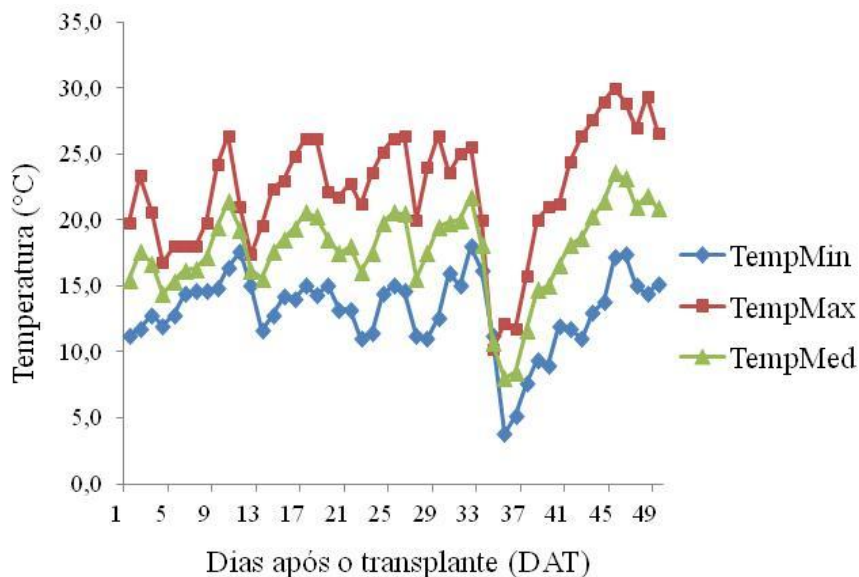


Figura 1. Temperaturas mínima, média e máxima durante a condução dos experimentos com chicória. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

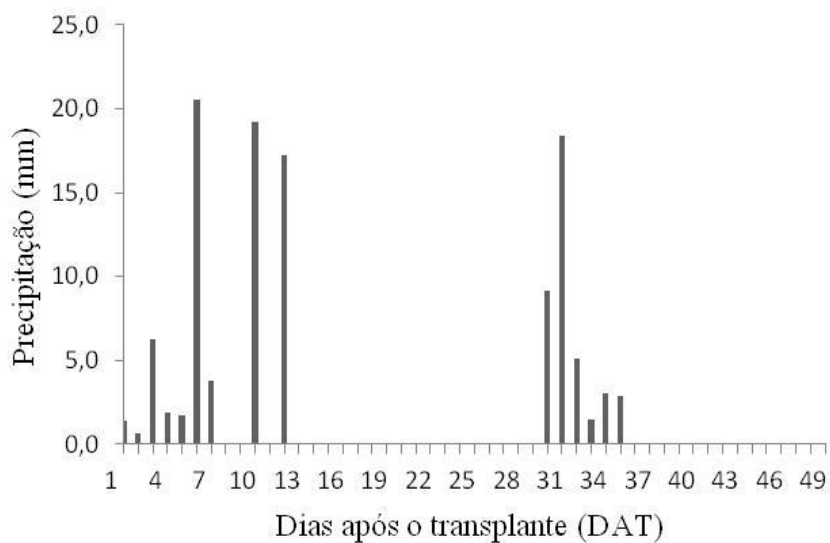


Figura 2. Precipitação pluviométrica observada durante a condução dos experimentos com chicória. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

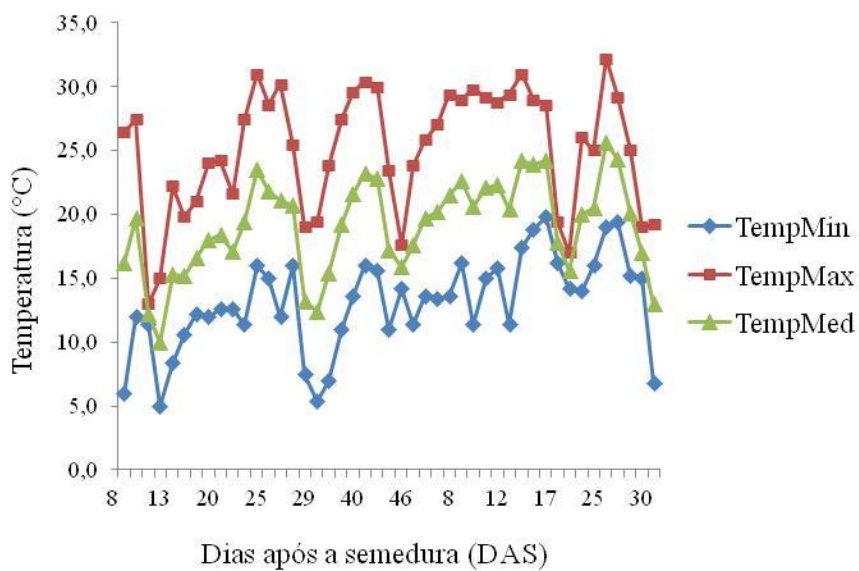


Figura 3. Temperaturas mínima, média e máxima durante a condução dos experimentos com rabanete. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

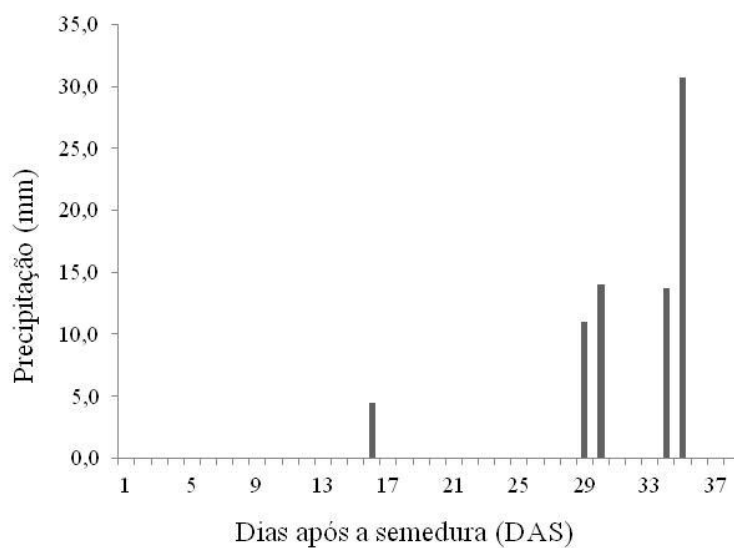


Figura 4. Precipitação pluviométrica observada durante a condução dos experimentos com rabanete. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

## 5.2 Caracterização do solo

O solo foi classificado por Espíndola et al. (1974) como Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa, denominado pela nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMPRAPA, 2006) como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico. É um solo arenoso, com cerca de 836, 116 e 48 g kg<sup>-1</sup> de areia, silte e argila, respectivamente.

Foram instalados dois experimentos, em áreas distintas, sendo denominadas área de baixa fertilidade e área de alta fertilidade. As principais características químicas do solo das duas áreas foram avaliadas de acordo com a metodologia de Raij et al. (2001). A área de baixa fertilidade apresentou teores de fósforo muito baixo, potássio baixo, cálcio alto e magnésio baixo (Tabela 1), segundo os critérios de Raij et al. (1997). Esta área havia sido anteriormente cultivada com milho. Segundo estes mesmos critérios, na área de alta fertilidade os teores destes nutrientes (Tabela 2) podem ser considerados altos ou médios.

Tabela 1. Resultado da análise química básica do solo da área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

pH	M.O.	P <sub>resina</sub>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						%
5,2	9	0	17	1,4	16	4	22	39	56

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP/FCA.

Tabela 2. Resultado da análise química básica do solo da área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

pH	M.O.	P <sub>resina</sub>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						%
5,8	12	99	13	2,0	28	6	36	49	74

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP/FCA.

### 5.3 Tratamentos e delineamento experimental

Foram realizados dois ciclos com duas espécies: a chicória e o rabanete. As duas hortícolas foram cultivadas na mesma área experimental, primeiro a chicória, em seguida da semeadura do rabanete.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições, cada parcela tinha 2,4 m<sup>2</sup>, sendo que apenas 1 m<sup>2</sup> foi utilizado como parcela útil.

Utilizou-se como base a dose média do composto orgânico recomendada para a cultura da chicória (70 t ha<sup>-1</sup> de base úmida) por Trani et al. (1997), e, a partir deste valor, as doses variaram desde a metade até duas vezes e meio o valor da recomendada (0, 35, 70, 105, 140 e 175 t ha<sup>-1</sup> em base úmida). Além das seis doses de composto orgânico, avaliou-se também um tratamento com adubação inorgânica e a testemunha (ausência de adubação orgânica e inorgânica), totalizando sete tratamentos. A adubação inorgânica foi realizada de acordo com a análise do solo de cada área, com o fornecimento de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O através do formulado 4-14-8. Para a área de baixa fertilidade, foram utilizados 2,85 t ha<sup>-1</sup> e para a área de alta fertilidade utilizou-se 1,45 t ha<sup>-1</sup> de 4-14-8.

O composto orgânico e o adubo formulado 4-14-8 foram esparramados uniformemente sobre a superfície dos canteiros e incorporados com enxadas até uma profundidade de 20 cm. Esta incorporação foi realizada 5 dias antes do transplântio das mudas da chicória.

A calagem na área de baixa fertilidade foi realizada dois meses antes do plantio para elevar a saturação por bases para 70%, recomendada para o plantio da chicória.

### 5.4 Descrição do composto orgânico

Utilizou-se o composto orgânico da empresa Provaso<sup>®</sup>, que, segundo a legislação vigente (BRASIL, 2009), que regulamenta as especificações de compostos e fertilizantes, é classificado como “Fertilizante orgânico composto”, pois é “obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de

matéria-prima de origem industrial, urbana ou rural, animal ou vegetal, isoladas ou misturadas, podendo ser enriquecido de nutrientes minerais, princípio ativo ou agente capaz de melhorar suas características físicas, químicas ou biológicas”. Sobre sua classificação, pertence à classe “A”, que é definida como: “fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processo da agroindústria, onde não sejam utilizados no processo, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em produtos de utilização segura na agricultura”. Quanto a sua natureza física (granulometria), é classificado como “Farelado grosso”, pois contém até 5% para o percentual retido na peneira de 1,0 milímetro (ABNT nº 18) e até 5% para o percentual passante na peneira de 4,8 milímetros (ABNT nº 4).

Os resultados da análise química do lote utilizado estão descritas nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Análise química do composto orgânico utilizado. Resultados em porcentagem na massa da matéria seca. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	U-65°C	MO-total	C-Total
----- ** porcentagem na matéria seca -----								
0,5	0,6	0,4	1,4	0,2	0,2	31,0	15,0	8,0

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP/FCA.

Tabela 4. Análise química de micronutrientes do composto orgânico utilizado. Resultados em porcentagem na massa da matéria seca. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2013.

Na	Cu	Fe	Mn	Zn	C/N	pH
----- mg kg <sup>-1</sup> na matéria seca -----						
718	63	7383	236	150	16/1	7,0

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP/FCA.

## 5.5 Descrição dos experimentos com chicória

### 5.5.1 Obtenção das mudas e condução das plantas

Utilizou-se sementes da cultivar Malan, da empresa Horticeres<sup>®</sup> (lote 13000030). Realizou-se a semeadura no dia 17/05/2013, em bandejas de polipropileno com



200 células, contendo substrato para hortaliças. Foram semeadas três sementes por célula, com posterior desbaste para uma planta por célula.

As mudas foram transplantadas com 33 dias após a semeadura, no dia 20/06/2013, no sentido longitudinal do canteiro (1,2 m de largura), com quatro linhas e oito plantas por linha, em cada parcela, no espaçamento de 0,30 m entre linhas e 0,25 m entre plantas, totalizando 32 plantas por parcela (Figura 5). Foram analisadas apenas 4 plantas centrais da parcela. Realizou-se adubação em cobertura aos 20 dias após o transplante das mudas, com a utilização de 750 kg ha<sup>-1</sup> de torta de mamona nos tratamentos com composto orgânico e 360 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio nos tratamentos com adubação inorgânica.



Figura 5. Vista do experimento de chicória, no dia do transplante das mudas na área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

O controle de plantas espontâneas foi realizado com capinas utilizando enxadas, quando necessário. Na ausência de chuvas, a irrigação era diária, utilizando o sistema de irrigação por aspersão. Não houve necessidade de controle de pragas e doenças.

As colheitas das plantas para avaliação de produção das duas áreas foram realizadas em duas datas: 05/08/2013 (repetições 1 e 2 de cada área) e 07/08/2013 (repetições 3 e 4 de cada área). A divisão dos dias das colheitas foi por razão do tempo para avaliar todas as características.

### 5.5.2 Características avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características:

- altura das plantas: distância entre a superfície do solo e a parte mais alta da planta, obtida com o auxílio de uma régua;
- diâmetro da planta: foi obtido com a utilização de régua, com valores expressos em centímetros;
- massa da matéria fresca da parte aérea das plantas: obtida com a utilização de balança com precisão de 0,1g;
- massa da matéria seca da parte aérea das plantas: obtida após secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65°C até atingirem massa constante, com a utilização de balança com precisão de 0,1g. Para esta característica foi utilizada apenas 1 planta por parcela, por razão do espaço físico na estufa;
- número de folhas por planta: foram contadas todas as folhas, incluindo as secas;
- quantidade de nutrientes acumulados pelas plantas: uma planta por parcela foi lavada com detergente neutro e água corrente e, em seguida, com água destilada. Depois da retirada do excesso de água, as amostras foram colocadas em sacos de papel, identificadas e levadas para secagem em estufa de circulação de ar forçada à 65°C, até atingirem massa constante, conforme Malavolta et al. (1997). Após a secagem, as amostras foram pesadas para obter a massa da matéria seca. Em seguida, cada amostra passou pela moagem no moinho tipo Wiley. Depois de moídas, todas as amostras foram levadas para o Laboratório de Análise Química de Plantas do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP/FCA, para obter os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, em  $\text{g kg}^{-1}$ . A quantidade dos nutrientes extraídos foi obtida pela multiplicação do teor de cada nutriente pela massa da matéria seca da amostra.

## 5.6 Descrição dos experimentos com rabanete

### 5.6.1 Semeadura e condução das plantas

Cinco dias após a última colheita da chicória realizou-se a semeadura direta do rabanete (12/08/2013), sem modificar as parcelas (Figura 6), ou seja, não houve revolvimento do solo, para avaliação do efeito residual das doses do composto orgânico, aplicado antes do transplantio das mudas da chicória.

Foram utilizadas sementes da cultivar Número 19 da empresa Sakata<sup>®</sup>. A semeadura foi realizada ao longo de quatro linhas dos canteiros, espaçados em 0,25 m, com posterior desbaste no dia 27/08/2013. O espaçamento entre plantas após o desbaste foi de 0,05 m.

Realizou-se adubação de cobertura aos 16 dias após a semeadura (1 dia após o desbaste) com a utilização de 750 kg ha<sup>-1</sup> de torta de mamona nas parcelas com adubação orgânica e 250 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio e 75 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio nas parcelas com adubação inorgânica.



Figura 6. Vista geral do experimento de rabanete na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Sempre que necessário, foi realizado o controle de plantas espontâneas através de capinas manuais. Na ausência de chuvas, a irrigação era diária com cerca de 30 mm de água, utilizando o sistema de irrigação por aspersão. Não houve necessidade de controle de pragas e doenças.

As colheitas das plantas para avaliação de produção das duas áreas foram realizadas em duas datas: 23/09/2013 (repetições 1 e 2 de cada área) e 25/09/2013 (repetições 3 e 4 de cada área). A divisão dos dias das colheitas foi por razão do tempo para avaliar todas as características. Foram colhidas por volta de 15 plantas centrais de cada parcela.

### **5.6.2 Características avaliadas**

Nos dias das colheitas foram analisadas as seguintes características:

- altura das plantas: distância entre a superfície do solo e a parte mais alta da planta, com o auxílio de uma régua;
- massa da matéria fresca da parte aérea da planta: obtida com a utilização de balança com precisão de 0,1g;
- massa da matéria fresca da raiz: obtida com a utilização de balança com precisão de 0,1g;
- massa da matéria fresca total: obtida pela soma da matéria fresca da parte aérea com a matéria fresca da raiz;
- massa da matéria seca da parte aérea da planta: obtida Foram utilizadas todas as plantas colhidas e, em seguida, dividiu-se a massa pela quantidade de plantas para obtenção da massa de cada planta;
- massa da matéria seca da raiz: obtida após secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65°C até atingir massa constante. Foram utilizadas todas as raízes das plantas colhidas;
- massa da matéria seca total: obtida pela soma da matéria seca da parte aérea com a matéria seca da raiz;
- diâmetro da raiz: obtido com a utilização de paquímetro digital, com valores expressos em milímetros;

### **5.7 Avaliação das características químicas do solo**

Foram coletadas três sub-amostras de solo de cada parcela, em cada área experimental (alta e baixa fertilidade) nos dias 01/07/2013 (11 dias após o transplante da chicória) e 27/09/2013 (dois dias após a última colheita do rabanete), a fim de verificar o efeito dos tratamentos nas características químicas do solo. Estas sub-amostras foram misturadas para formar uma amostra por parcela e encaminhadas para o Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da UNESP/FCA para a determinação dos teores de macronutrientes (potássio, fósforo, cálcio e magnésio), além do pH, hidrogênio mais alumínio (H+Al), teor de matéria orgânica, soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%). As amostras foram secas em estufas de circulação de ar forçado à 65°C durante 48 horas, peneiradas com peneiras de 2 mm e analisadas conforme metodologia descrita por Raij e Quaggio (1983).

### **5.8 Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância e, em caso de efeito significativo para doses de composto, de acordo com o teste F (5% de probabilidade), foi realizada a análise de regressão, para verificar o efeito de doses de composto nas características avaliadas. Foi feita também a análise conjunta com o intuito de comparar as duas áreas distintas.

Para a comparação dos tratamentos com adubação inorgânica e com adubação orgânica, foi utilizado o teste de Dunnett (5% de probabilidade).

As análises foram realizadas com o programa SISVAR 5.0 - Programa de Análises Estatísticas e Planejamento de Experimentos da Universidade de Lavras (FERREIRA, 2000), exceto o teste de Dunnett, que foi processado com o programa ASSISTAT 7.7 beta – Assistência Estatística (SILVA, 1996).

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Propriedades químicas do solo**

As doses de composto orgânico proporcionaram efeito significativo nas propriedades químicas do solo, nas duas coletas (11 dias após o transplante da chicória e ao final do ciclo do rabanete).

#### **6.1.1 Doses de composto orgânico**

##### **6.1.1.1 Solo coletado aos 11 dias após o transplante da chicória**

Foram obtidos aumentos lineares para a matéria orgânica (M.O.) em ambas as áreas aos 11 DAT da chicória (Figura 7). Para cada 10 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico, foram obtidos aumentos de 0,46 e 0,41 g dm<sup>-3</sup> no teores de M.O. para as áreas de alta e baixa fertilidade, respectivamente. Este aumento foi inferior ao de Cardoso et al. (2011) que

obtiveram, neste mesmo solo,  $0,7 \text{ g dm}^{-3}$  para cada  $10 \text{ t ha}^{-1}$  de composto orgânico da empresa Biomix<sup>®</sup>. Também Magro (2012) obteve valores muito superiores ( $1,6 \text{ g dm}^{-3}$ ).

Aumento no teor de M.O. do solo proporcionou aumento, também linear, da CTC na ordem de 0,1 e  $1,4 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  para as áreas de alta e baixa fertilidade, respectivamente (Figura 7), assim como a SB (Figura 7) também obteve aumento de  $1,03 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  para a área de alta fertilidade e  $1,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  para a área de baixa fertilidade, para cada  $10 \text{ t ha}^{-1}$  de composto orgânico.

Para todos os macronutrientes avaliados, houve aumentos lineares para o Ca, P e K (Figura 7) em ambas as áreas, enquanto para o Mg (Figura 8) apenas na área de baixa fertilidade. Estes aumentos nos teores de macronutrientes demonstraram que houve liberação de nutrientes pelo composto orgânico, conforme observado por outros autores (SANTOS et al., 2001; DAMATTO JUNIOR et al., 2006; CARDOSO et al., 2011; MAGRO et al., 2010 e MAGRO, 2012).

Também foi observado efeito linear no pH (Figura 8) e na Saturação por Bases (Figura 8) e redução no teor de H + Al (Figura 8) para o solo de baixa fertilidade. Segundo Hoyt e Turner (1975), a adição de matéria orgânica ao solo pode ter efeito semelhante ao da calagem em termos de correção da acidez. Esta redução da acidez pode ser pelo aumento dos teores de Ca e/ou Mg, além da possível adsorção de H + Al na superfície da matéria orgânica. Este resultado também foi relatado por vários autores que trabalhavam com adubação orgânica em hortaliças (Santos et al., 2001; Damatto Junior et al., 2006; Cardoso et al., 2011; Magro et al., 2006 e Magro, 2012). No solo de alta fertilidade, não se observou diferença entre as doses de composto orgânico para o pH e para o H + Al, obtendo-se média de 6,03 e 13,42, respectivamente (Figura 8).

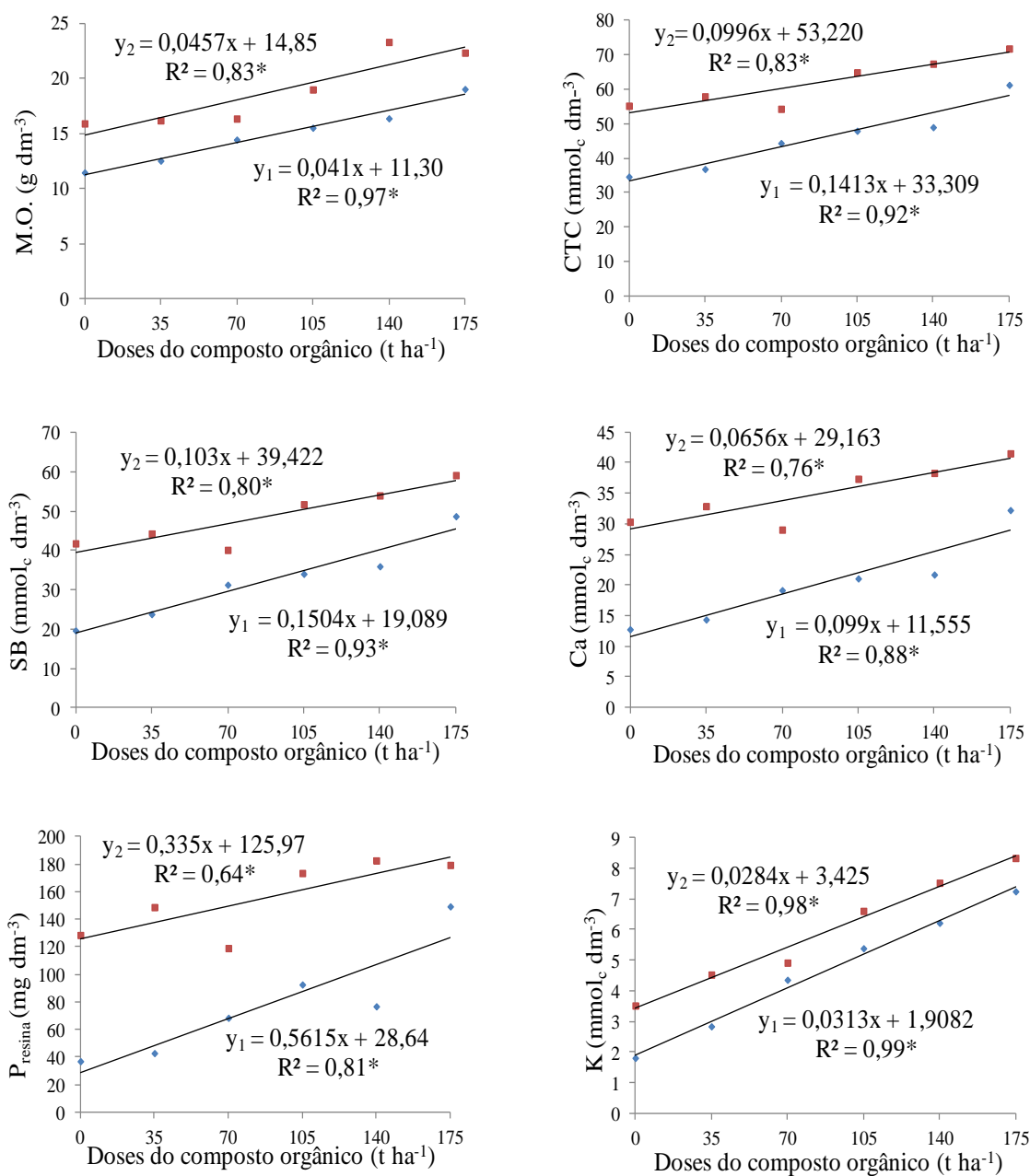


Figura 7. Propriedades químicas do solo aos 11 dias após o transplante da chicória, em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa (y<sub>1</sub>) e alta fertilidade (y<sub>2</sub>). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.



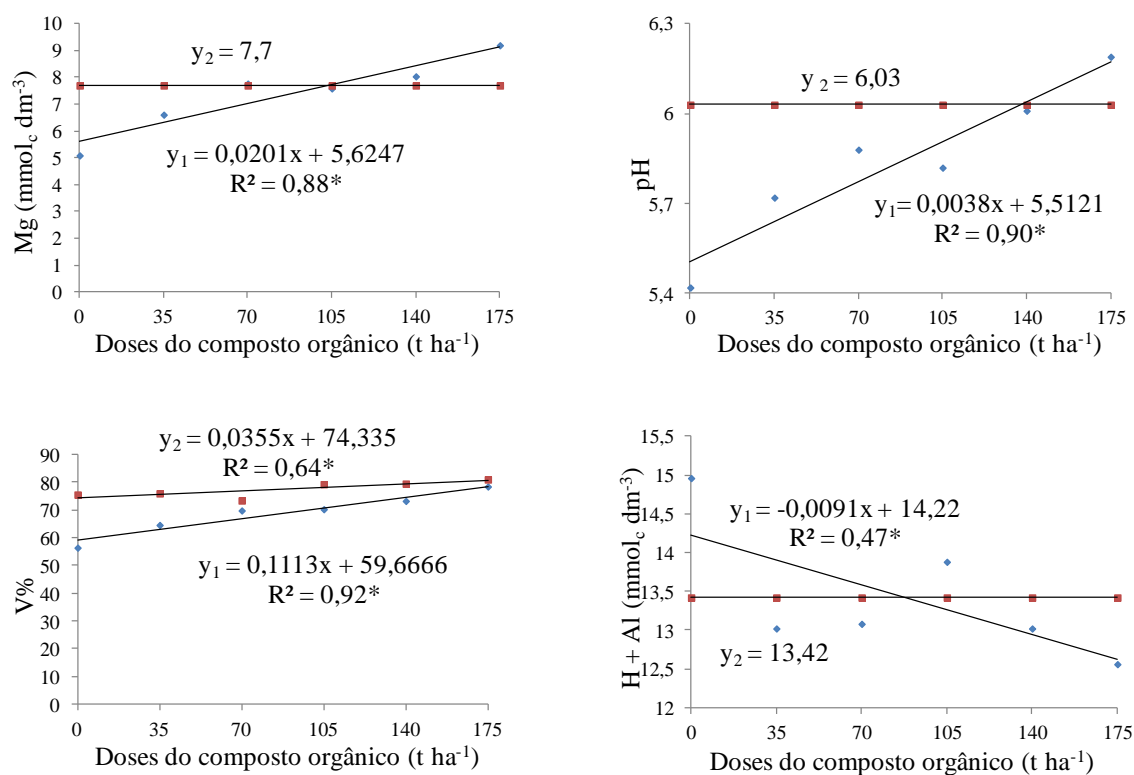


Figura 8. Propriedades químicas do solo aos 11 dias após o transplante da chicória, em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa (y<sub>1</sub>) e alta fertilidade (y<sub>2</sub>). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

### 6.1.1.2 Solo coletado após a colheita do rabanete

Ao final do ciclo do rabanete não houve diferença entre as doses de composto na área de baixa fertilidade para o pH, H + Al, magnésio e saturação por bases (Figura 10). Já para a área de alta fertilidade, não houve diferença entre as doses de composto orgânico para o pH, fósforo e H + Al (Figura 10). Nesta área, o magnésio e o potássio (Figura 10) apresentaram efeito quadrático. Para as demais propriedades o efeito foi linear.

Vidigal et al. (1995) estudaram o efeito residual do composto orgânico em alface e observaram aumento nos teores de fósforo à medida que aumentavam-se as doses do composto. Ainda em alface, Souza et al. (2005), avaliando o efeito residual do composto orgânico, observaram que houve efeito linear para o fósforo, potássio e magnésio, à medida que aumentavam as doses do composto.

Também Cardoso et al. (2011) relataram aumento linear no teor de Mg e a V% no final do ciclo da alface para produção de sementes (mais de 120 dias) com doses de composto orgânico. Aos 60 DAT da beterraba, Magro (2012) observou aumentos lineares para os teores de K e Ca e para a SB, CTC e V%.

Portanto, apesar das precipitações e da irrigação por aspersão que favoreceram a lixiviação de alguns nutrientes, principalmente o N e o K, e da absorção e exportação de nutrientes pela chicória e pelo rabanete, ainda houve efeito residual do composto orgânico sobre a maioria das propriedades químicas do solo aos 102 dias após a sua incorporação.

Ao final do ciclo do rabanete, o pH (5,8 e 6,0 para as áreas de Baixa e alta fertilidade, respectivamente) (Figura 10) e a V% (71,78 para a área de baixa fertilidade e aumento linear na área de alta fertilidade variando entre 76,7 a 82,19) (Figura 10) mantiveram-se adequados para o rabanete. O P manteve-se elevado (Figura 10), assim como o Ca e o Mg (Figura 10). Apenas o K (Figura 10) não se manteve elevado para todas as doses de composto orgânico, com teores variando de 1,7 (dose 0) a 4,3 (dose de 175 t ha<sup>-1</sup>) na área de baixa fertilidade. Já na área de alta fertilidade, o K variou de 2,8 (dose 0) a 4,5 (dose de 175 t ha<sup>-1</sup>).

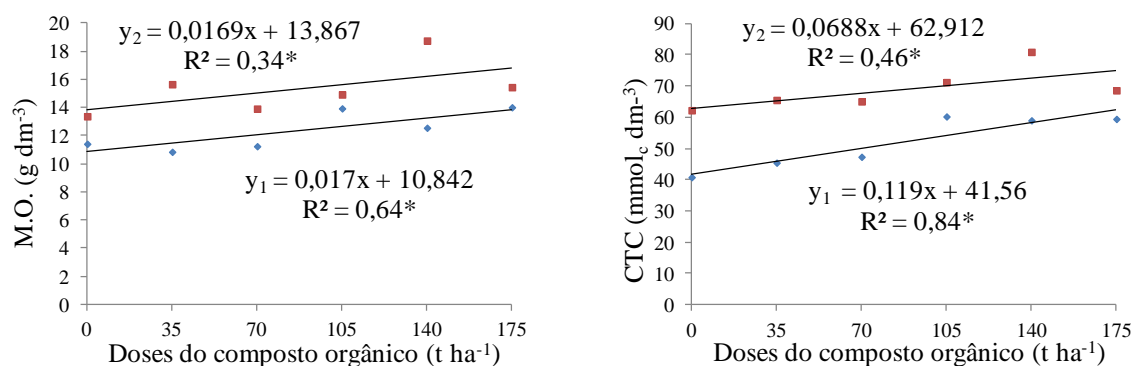


Figura 9. Propriedades químicas do solo ao final do ciclo do rabanete, em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa (y<sub>1</sub>) e alta fertilidade (y<sub>2</sub>). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

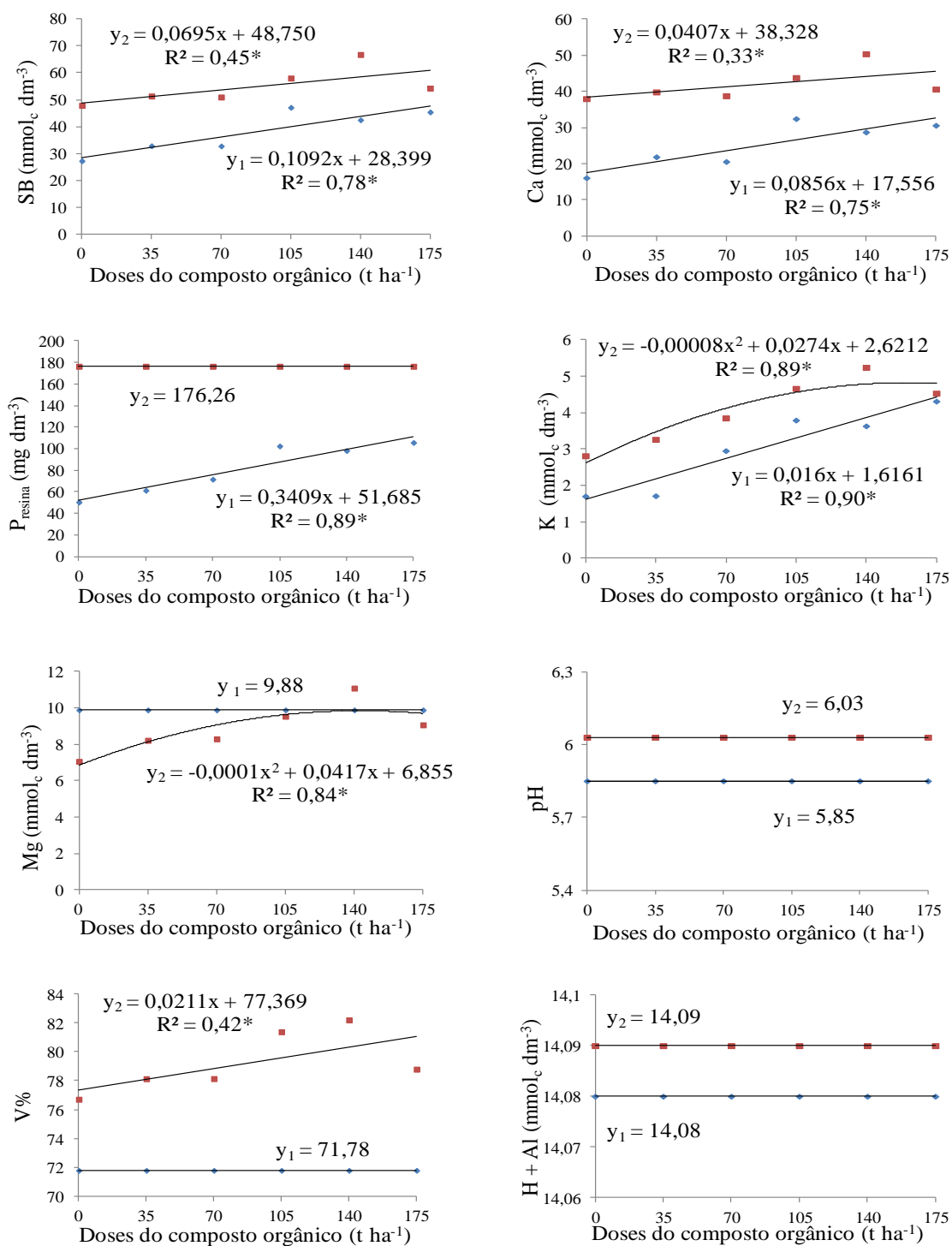


Figura 10. Propriedades químicas do solo ao final do ciclo do rabanete, em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa (y<sub>1</sub>) e alta fertilidade (y<sub>2</sub>). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

## **6.1.2 Comparação das doses de composto orgânico com a adubação inorgânica**

### **6.1.2.1 Solo coletado aos 11 dias após o transplântio da chicória**

Na área de alta fertilidade, para as maiores doses de composto orgânico (105, 140 e 175 t ha<sup>-1</sup>), o pH do solo (Tabela 5) foi superior ao da testemunha com adubação inorgânica. Conforme discutido anteriormente, a adição da matéria orgânica ao solo pode ter efeito semelhante ao da calagem em termos de correção da acidez do solo (HOYT E TURNER, 1975). O mesmo ocorreu para o K (Tabela 5) com maiores valores nas doses a partir de 105 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico em relação à testemunha com a adubação inorgânica. Todo o K existente nos adubos orgânicos já se encontra mineralizado e, por isso, tem disponibilidade semelhante do K oriundo dos fertilizantes minerais (ERNANI et al., 2007). O K geralmente não participa de combinações orgânicas, sendo um elemento ativo, porém livre, o que faz com que ele seja prontamente liberado para o solo quando adubos orgânicos são incorporados (DAMATTO JUNIOR, 2005). Esta grande liberação de K também foi observado por Magro et al. (2010), que obtiveram aumento linear no teor de potássio no solo com doses crescentes de composto orgânico (0 até 120 t ha<sup>-1</sup>). Porém, Cardoso et al. (2011) não observaram diferenças no teor de K no solo ao final do ciclo da produção de sementes de alface, ao utilizarem as mesmas doses deste mesmo composto. Entretanto, o ciclo para produção de sementes de alface é superior a 120 dias.

Para o fósforo, H + Al, cálcio, magnésio, CTC e saturação por bases não foram obtidos diferenças significativas entre as doses de composto orgânico e a adubação inorgânica (Tabela 8).

Tabela 5. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias de pH, matéria orgânica (M.O.), fósforo ( $P_{resina}$ ), hidrogênio + alumínio (H+Al), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de bases (SB), CTC e saturação por bases (V%) do solo coletado aos 11 DAT da chicória, na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	pH	M.O.	$P_{resina}$	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						
0	6,0	16	128	13	3,5	30	8	41	55	75
35	5,9	16	148	13	4,5	32	6	44	58	76
70	6,0	16	119	15	4,9	29	6	40	54	73
105	6,0*	19	173	13	6,6*	37	7	51	64	79
140	6,1*	23*	182	13	7,5*	38	8	54	67	79
175	6,1*	22	179	12	8,3*	41	9	59*	71	81
Inorgânico	5,8	15	148	14	3,8	29	5	38	52	72
CV (%)	1,78	17,97	12,46	8,10	19,56	22,13	31,62	21,41	15,8	5,37

CV = coeficiente de variação; \* = média estatisticamente superior à testemunha com adubação inorgânica pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Na área de baixa fertilidade (Tabela 6) todas as doses (35, 70, 105, 140 e 175 t ha<sup>-1</sup>) apresentaram valores de pH e saturação por bases superiores ao da adubação inorgânica, e, em consequência disso, o H + Al foi menor quando se aplicou composto orgânico. Segundo Damatto et al. (2006), a aplicação de matéria orgânica aos solos pode ser uma alternativa para controlar a toxidez causada por certos elementos, como o alumínio. Para as outras características (matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, soma de bases e CTC) foram obtidas diferenças apenas para as maiores doses de composto orgânico (140 e 175 t ha<sup>-1</sup>). Resultados semelhantes foram obtidos por Cardoso et al. (2011), também com um solo com baixa fertilidade inicial, observaram que a saturação por bases (V%) apresentou elevação nos valores à medida em que aumentava-se a quantidade de composto orgânico (0 a 120 t ha<sup>-1</sup>) na produção de sementes de alface. Estes mesmos autores também observaram aumento nos teores de cálcio e magnésio do solo, além da possível adsorção de hidrogênio e alumínio na superfície da matéria orgânica. O aumento nos teores desses nutrientes também refletiu em maiores valores de soma de bases e CTC ao final do ciclo da cultura.

Tabela 6. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias de pH, matéria orgânica (M.O.), fósforo ( $P_{resina}$ ), hidrogênio + alumínio (H+Al), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de bases (SB), CTC e saturação por bases (V%) do solo coletado aos 11 DAT da chicória, na área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	pH	M.O. g dm <sup>-3</sup>	$P_{resina}$ mg dm <sup>-3</sup>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
	CaCl <sub>2</sub>			-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						
0	5,4	11	37	15	1,8	13	5	19	34	56
35	5,7*	12	43	13*	2,8	14	6	24	36	64*
70	5,9*	14	68	13*	4,4	19	8*	31	44	69*
105	5,8*	15	92	13*	5,4	21	7	34	48	70*
140	6,0*	16*	76	13*	6,2	21	8*	36*	48	73*
175	6,2*	19*	149*	12*	7,2*	32*	9*	48*	61*	78*
Inorgânico	5,1	10	44	16	3,4	11	4	19	36	54
CV (%)	2,67	19,14	46,24	8,60	35,30	27,72	23,50	25,34	16,83	6,39

CV = coeficiente de variação; \* = média estatisticamente superior à testemunha com adubação inorgânica pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

### 6.1.2.2 Solo coletado após a colheita do rabanete

Para a maioria das características do solo a adubação com composto orgânico obteve efeito residual superior ao da adubação inorgânica no solo com alta fertilidade (Tabela 7). Apenas o H + Al apresentou médias superiores na adubação inorgânica. Esta relação é facilmente explicada, tendo em vista que, quando se eleva a saturação por bases (V%) e o pH, conseqüentemente há uma redução no teor de H + Al (Figura 8). É com base nesta relação que é calculada a necessidade de calagem para as culturas no estado de São Paulo. Neste trabalho, as doses de composto orgânico proporcionaram aumento da SB, o que fez elevar a saturação por bases e aumentar o pH. Este resultado é semelhante ao da coleta aos 11 dias após o transplante da chicória. Segundo Damatto et al. (2006), a aplicação de matéria orgânica humificada aos solos pode ser uma alternativa para controlar a toxidez causada por certos elementos, como o alumínio. Em alface, Santos et al. (2001) estudaram cinco doses de composto orgânico aplicadas no transplante das mudas, com e sem adubo mineral, e concluíram que a adubação com composto orgânico propicia efeito residual sobre a produção de alface, cultivada de 80 a 110 dias após a aplicação do composto. O adubo orgânico aumenta

os teores de fósforo, da soma de bases e a CTC do solo e o adubo mineral não propicia efeito residual sobre a produção de alface. Também em alface, porém para produção de sementes, Cardoso et al. (2011) verificaram aumento nas médias da saturação por bases com as quantidades crescentes de composto orgânico, provavelmente pelo aumento nos teores de cálcio e magnésio do solo, além da possível adsorção de H + Al na superfície da matéria orgânica.

Tabela 7. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias de pH, matéria orgânica (M.O.), fósforo ( $P_{resina}$ ), hidrogênio + alumínio (H+Al), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de bases (SB), CTC e saturação por bases (V%) do solo coletado após a colheita do rabanete, na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	pH	M.O.	$P_{resina}$	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						
0	6,0*	13	137	14*	2,8	38	7	47	62	76*
35	6,0*	15*	148	14*	3,2*	39	8*	51	65	78*
70	6,0*	14	250	14*	3,8*	38	8*	51	65	78*
105	6,1*	15	168	13*	4,6*	43*	9*	58*	71*	81*
140	6,0*	18*	202	14*	5,2*	50*	11*	66*	80*	82*
175	6,0*	15	152	14*	4,5*	40	9*	54*	68*	78*
Inorgânico	5,6	12	134	16	2,3	33	6	41	58	71
CV (%)	2,08	9,95	45,79	6,60	10,43	10,35	10,17	10,02	7,44	2,90

CV = coeficiente de variação; \* = média estatisticamente superior à testemunha com adubação inorgânica pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Para a área de baixa fertilidade (Tabela 8), apenas o fósforo foi significativo, apresentando maiores médias (102,25; 98,25 e 105,75 mg dm<sup>-3</sup>) nas doses mais elevadas (105, 140 e 175 t ha<sup>-1</sup>) do composto orgânico, em relação à adubação inorgânica. Segundo Kiehl (2010), a aplicação do fertilizante orgânico aumenta direta e indiretamente a disponibilidade de fósforo às plantas. Este fato ocorre diante de várias explicações: aumento da produção de gás carbônico no solo, solubilizando o fosfato mineral; formação de complexo humo-fosfato; remoção de bases dos fosfatos insolúveis pelos quelados da matéria orgânica; revestimento dos sesquióxidos de ferro e alumínio pelo húmus, evitando a fixação do fósforo

solúvel. O teor de K nesta coleta apresentou médias muito baixas (1,7 a 4,32 mmol dm<sup>-3</sup>), o que pode ser explicado pelos valores da CTC. Segundo Ernani et al. (2007), solos com baixa CTC têm pequena capacidade de adsorver K. Grangeiro et al. (2007), em beterraba, verificaram que o potássio foi o nutriente mais exportado pelas raízes (93,2 kg ha<sup>-1</sup>), equivalente a 52% do total acumulado. Provavelmente a baixa disponibilidade inicial deste nutriente (Tabela 1) associado com a extração pelas duas culturas e a lixiviação, podem ajudar a explicar o motivo dos baixos teores de K ao final do ciclo e a baixa produção do rabanete neste solo.

Como este solo já apresentava teores iniciais baixos de nutrientes (Tabela 1), este resultado mostra que, para solos com baixa fertilidade, é preciso utilizar doses mais elevadas de composto orgânico para obter efeito residual. Segundo Peixoto (2000), os adubos orgânicos fornecem melhorias nas propriedades do solo e disponibilizam os nutrientes necessários para diferentes culturas, por isso é de fundamental importância a adição desses adubos no cultivo de hortaliças.

Tabela 8. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias de pH, matéria orgânica (M.O.), fósforo (P<sub>resina</sub>), hidrogênio + alumínio (H+Al), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de bases (SB), CTC e saturação por bases (V%) do solo coletado após a colheita do rabanete, na área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	pH	M.O.	P <sub>resina</sub>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						
0	5,7	11	50	13	1,7	16	9	27	40	66
35	6,0	10	61	12	1,7	22	9	33	45	72
70	5,8	11	71	14	2,9	20	9	32	47	69
105	6,0	14	102*	13	3,8	32	11	47	60	77
140	5,7	12	98	16	3,6	29	10	42	59	70
175	5,9	14	105*	14	4,3	30	10	45	59	75
Inorgânico	5,3	14	82	19	2,7	22	9	34	53	58
CV (%)	7,70	18,07	37,08	23,38	26,82	40,12	28,71	35,38	20,93	15,78

CV = coeficiente de variação; \* = média estatisticamente superior à testemunha com adubação inorgânica pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.



### 6.1.3 Comparação das duas áreas

#### 6.1.3.1 Solo coletado aos 11 dias após o transplântio da chicória

Segundo Banzatto e Kronka (2006), para realizar a análise conjunta a relação entre os quadros médios dos erros dos experimentos deve ser menor que 7. Por conta disso, não foi feita a análise conjunta da saturação por bases (%). Para o fósforo, a matéria orgânica, a soma de bases e a CTC, não houve interações entre as áreas (Tabela 9), sendo observados maiores teores dessas propriedades do solo, na área de alta fertilidade. Estes resultados provavelmente são devido às diferenças existentes entre os solos antes da instalação dos experimentos (Tabelas 1 e 2). O fósforo, a soma de bases e a CTC são as características, juntamente com a saturação por bases, em que os solos mais se diferiram antes da instalação dos experimentos.

Tabela 9. Comparação das médias de fósforo ( $P_{\text{resina}}$ ), matéria orgânica (M.O.), soma de bases (SB) e CTC nas áreas de alta e baixa fertilidade no solo coletado aos 11 DAT da chicória. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Fertilidade do solo	$P_{\text{resina}}$ mg dm <sup>-3</sup>	M.O. g dm <sup>-3</sup>	SB -----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	CTC
baixa	73 b	14b	30b	44b
alta	154 a	18a	47a	60a
CV %	29,22	21,46	25	18,02

CV = coeficiente de variação; médias seguidas por letras diferentes nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o H + Al, potássio, cálcio e magnésio, houve interações entre as duas áreas e as doses de composto orgânico (Tabela 10). Os resultados do pH (Tabela 10) mostraram que a testemunha com adubação inorgânica e a dose de 0 t ha<sup>-1</sup> não obtiveram diferenças entre as duas áreas. Para a maioria das propriedades químicas do solo, na testemunha com adubação inorgânica, a área de baixa fertilidade apresentou menores valores. Provavelmente a diferença entre as áreas deve-se às diferenças inicialmente existentes entre as

áreas (Tabelas 1 e 2). Porém, quando se aplicou composto orgânico em ambas as áreas, estas se igualaram para as características relacionadas à acidez do solo (pH e H + Al). Magro (2012) constatou que quando acrescenta-se composto orgânico ao solo, aumenta-se o pH (0,1 unidade para cada 10 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico). Em bananeira, Damatto Júnior et al. (2006) também observaram aumento linear em relação ao pH do solo, e observaram valores máximos nos tratamentos com as maiores doses de composto orgânico. Segundo os autores, o aumento da matéria orgânica no solo por meio da adição de composto tende a elevar o pH do solo, uma vez que a matéria orgânica do solo faz com que o alumínio decresça, fazendo com que o pH se eleve.

Tabela 10. Interação das médias de pH, hidrogênio + alumínio (H + Al), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em função das doses de composto orgânico e adubação inorgânica com as duas áreas (alta e baixa fertilidade) no solo coletado aos 11 DAT da chicória. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	pH		H + Al		K		Ca		Mg	
	CaCl <sub>2</sub>				----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----					
	fertilidade baixa	fertilidade alta	fertilidade baixa	fertilidade alta	fertilidade baixa	fertilidade alta	fertilidade baixa	fertilidade alta	fertilidade baixa	fertilidade alta
0	5,4 b	6,0 a	14 a	13 a	1,8 a	3,5 a	12 b	30 a	5 a	7 a
35	5,7 a	5,8 a	13 a	14 a	2,8 a	3,8 a	14 b	29 a	6 a	5 a
70	5,8 a	5,9 a	13 a	13 a	4,3 a	4,5 a	19 b	32 a	7 a	6 a
105	5,8 a	6,0 a	13 a	14 a	5,4 a	4,9 a	21 b	29 a	7 a	6 a
140	6,0 a	6,0 a	13 a	13 a	6,2 a	6,6 a	21 b	37 a	8 a	7 a
175	6,0 a	6,1 a	12 a	13 a	7,2 a	7,5 a	32 a	38 a	9 a	8 a
Inorgânico	5,1 b	6,1 a	16 a	12 b	3,4 b	8,3 a	11 b	41 a	4 b	9 a
CV %	2,78		8,69		32,04		26,49		27,93	

CV = coeficiente de variação; médias seguidas por letras diferentes nas linhas para cada característica, diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

### 6.1.3.2 Solo coletado após a colheita do rabanete

Não foi feita a análise conjunta do pH, hidrogênio + alumínio, magnésio e saturação por bases (relação entre os quadros médios dos erros foi maior que 7).

Não se observou interação entre as áreas e as doses de composto orgânico para o fósforo, potássio, cálcio, soma de bases e a CTC nesta coleta. A área de baixa fertilidade obteve menores valores para estas propriedades químicas do solo (Tabela 11) ao final do ciclo do rabanete.

Houve interação entre as duas áreas estudadas e as doses de composto orgânico para a matéria orgânica, com menores valores na área de baixa fertilidade nas doses de 35 e 140 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 12).

Além do fósforo, soma de bases e CTC, em que os valores para a área de alta fertilidade já haviam sido maiores na coleta anterior (11 DAT da chicória), também para o potássio e o cálcio foram observadas diferenças significativas, adquirindo maiores valores nesta mesma área. Estes menores valores para a área de baixa fertilidade podem ajudar a explicar a baixa produção do rabanete, conforme será discutido posteriormente.

Tabela 11. Comparação das médias de fósforo (P<sub>resina</sub>), potássio (K), cálcio (Ca), soma de bases (SB) e CTC nas áreas de alta e baixa fertilidade do solo em amostras coletadas após a colheita do rabanete. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Fertilidade do solo	P <sub>resina</sub> mg dm <sup>-3</sup>	Potássio	Cálcio	SB	CTC
		----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			
baixa	81 b	2,9 b	24 b	37 b	52 b
alta	170 a	3,8 a	40 a	52 a	67 a
CV %	47,25	22,69	27,24	25,2	17,17

CV = coeficiente de variação; médias seguidas por letras diferentes nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

A adubação orgânica é importante para a produtividade de muitos solos. A matéria orgânica decompõe-se nos solos tropicais ou subtropicais e climas úmidos com grande rapidez. Quando o teor de matéria orgânica reduz excessivamente, o solo fica prejudicado físico, químico e biologicamente, culminando em diminuição da produção. Para atender à lei do mínimo, nesses casos, a adubação orgânica torna-se necessária, pois baixa quantidade de matéria orgânica começa a limitar a produção (MALAVOLTA et al., 2002).

Este fato pode ser observado na Tabela 12, em que a matéria orgânica apresentou menores valores em relação à primeira coleta (Tabela 9), que foi aos 16 dias após a incorporação.

Tabela 12. Interação das médias da Matéria Orgânica em função das doses de composto orgânico e adubação inorgânica, com as duas áreas (alta e baixa fertilidade). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	Fertilidade do solo	
	Baixa	alta
0	11,41 a	13,37 a
35	10,84 b	15,65 a
70	11,24 a	13,91 a
105	13,93 a	14,92 a
140	12,55 b	18,75 a
175	14,01 a	15,44 a
Inorgânico	14,02 a	12,79 a
CV %	15,01	

CV = coeficiente de variação; médias seguidas por letras diferentes nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

## 6.2 Produção da chicória

Pode-se observar que a temperatura média durante a condução dos experimentos da chicória foi em torno de 18°C (Figura 1), que é menor que a temperatura ideal para um bom desenvolvimento da chicória (20 a 26°C), de acordo com Ryder (1998). Mesmo com esta faixa de temperatura, a chicória se desenvolveu de forma satisfatória, apenas mais lentamente.

Observou-se que, nas duas áreas, à medida que se aumentou as doses de composto orgânico, houve aumento linear da massa da matéria fresca (Figura 11), número de folhas (Figura 12) e altura das plantas (Figura 13) de chicória.

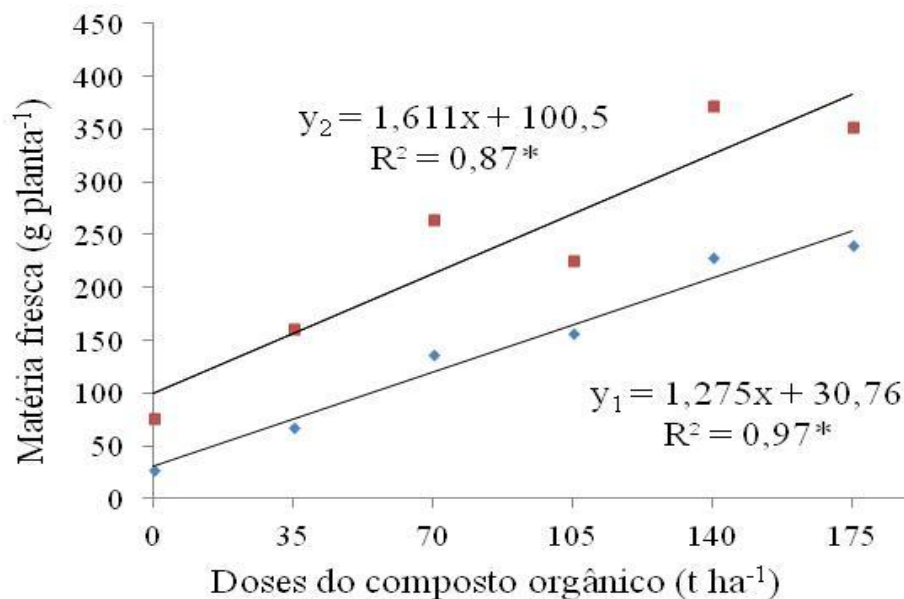


Figura 11. Massa da matéria fresca das plantas de chicória em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa (y<sub>1</sub>) e alta (y<sub>2</sub>) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Na área de alta fertilidade, para cada 10 t ha<sup>-1</sup> a mais de composto orgânico, aumentou-se a massa fresca da parte aérea em 16,11 g (Figura 11), 1,06 folha a mais por planta (Figura 12) e 0,60 cm a mais na altura das plantas (Figura 13). Já na área de baixa fertilidade, para cada 10 t ha<sup>-1</sup> a mais de composto orgânico, aumentou-se a massa da matéria fresca em 12,75g (Figura 11), 1,55 folhas por planta (Figura 12) e 0,38 cm a mais na altura das plantas (Figura 13).

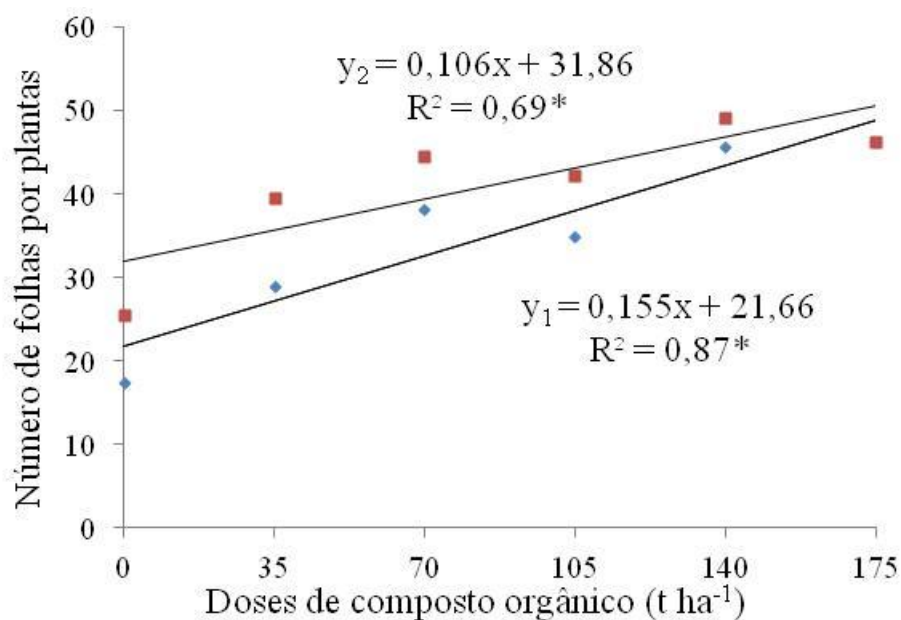


Figura 12. Número de folhas nas plantas de chicória em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa (y<sub>1</sub>) e alta (y<sub>2</sub>) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

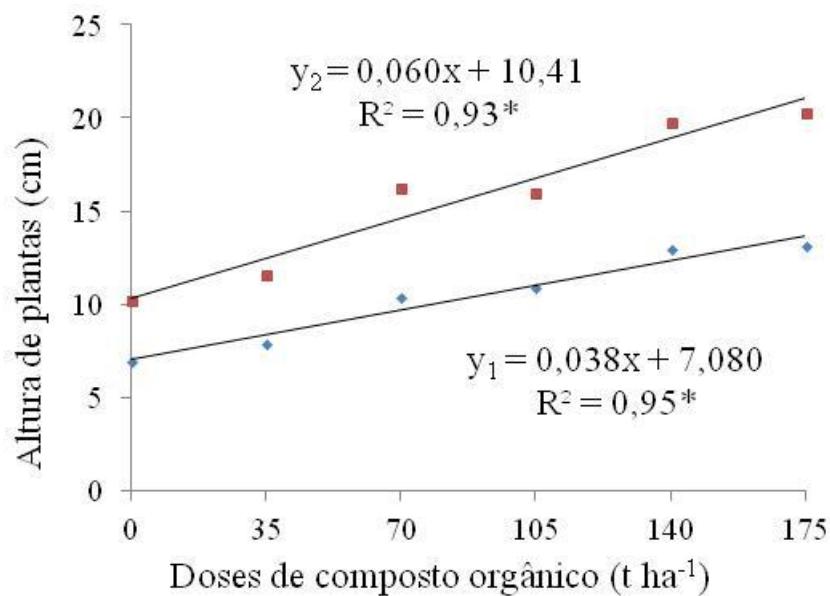


Figura 13. Altura das plantas de chicória em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa (y<sub>1</sub>) e alta (y<sub>2</sub>) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Já para o diâmetro das plantas (Figura 14), não houve diferença entre as doses na área de alta fertilidade do solo, com média de 24,6 cm. Porém, na área com baixa fertilidade, o efeito foi quadrático, com máximo diâmetro estimado em 29,03 cm para a dose 137 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico.

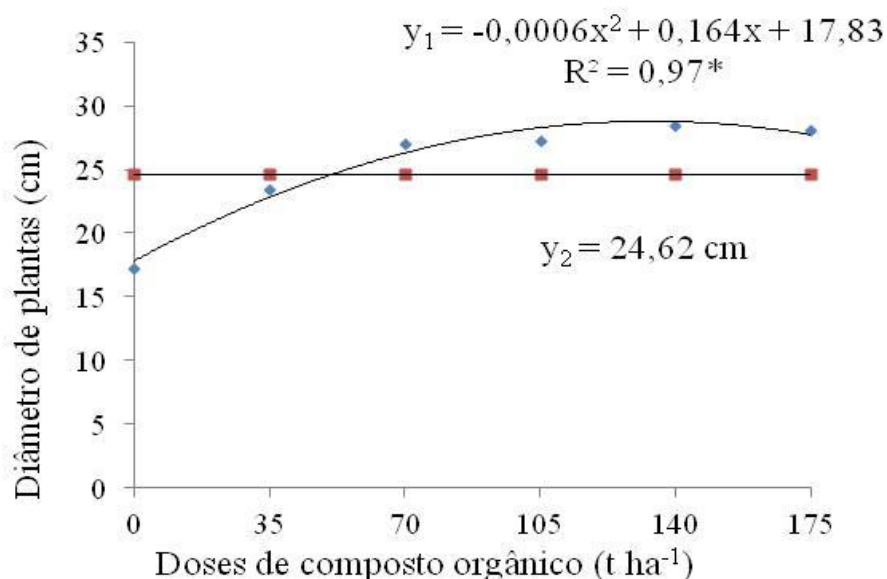


Figura 14. Diâmetro das plantas de chicória em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa (y<sub>1</sub>) e alta (y<sub>2</sub>) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Para a massa da matéria seca (Figura 15) obteve-se aumento linear na área de baixa fertilidade, com aumento de 0,70 g por planta para cada 10 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico. Já para a área de alta fertilidade o efeito foi quadrático, com máxima massa seca de 22,26 g ha<sup>-1</sup> para a dose de 144 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico.

Oliveira et al. (2006) obtiveram efeito significativo das doses de cama de aviário aplicadas em cobertura na cultura da alface Vera, atingindo produção máxima de matéria fresca (56 t ha<sup>-1</sup>) com a dose de 23,4 t ha<sup>-1</sup>. Ainda em alface, Souza et al. (2005), avaliando o efeito residual do composto orgânico, observaram que houve aumento linear de proteína bruta, além do incremento de fósforo, potássio e magnésio, à medida que

aumentavam-se as doses do composto. Concluíram que a cada 1 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico, aumentava-se 0,02% de proteína bruta nas folhas de alface.

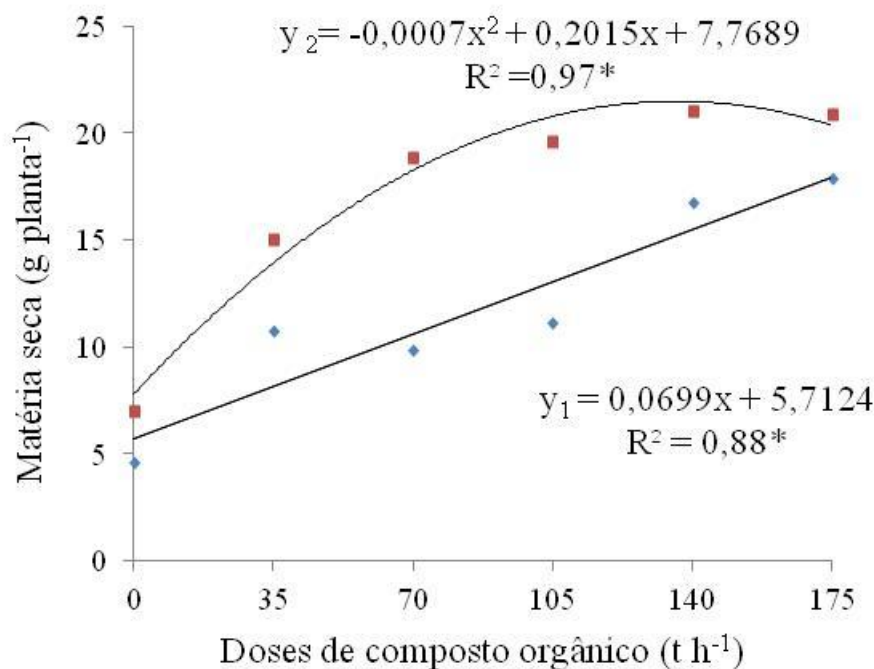


Figura 15. Massa da matéria seca das plantas de chicória em função das doses de composto orgânico, nas áreas de baixa (y<sub>1</sub>) e alta (y<sub>2</sub>) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Ainda em alface, Yuri et al. (2004), estudando cinco doses de composto orgânico (0; 20; 40; 60 e 80 t ha<sup>-1</sup>) em um solo classificado como Latossolo

Vermelho Distroférrico que apresentava as seguintes quantidades de nutrientes: pH = 5,3; P = 1 mg dm<sup>-3</sup>; K = 51 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 2,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Matéria Orgânica = 3,4 dag kg<sup>-1</sup>; Zn = 0,5 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,2 mg dm<sup>-3</sup>; SO<sup>-4</sup> = 5,8 mg dm<sup>-3</sup>; T = 6,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 51,7%, obtiveram efeito quadrático em todas as características avaliadas (massa fresca total e comercial, circunferência da cabeça e diâmetro do caule). Concluíram que a produtividade máxima foi obtida com o uso de 56,0 t ha<sup>-1</sup>



<sup>1</sup> aplicado antes do plantio, juntamente com a adubação inorgânica. Segundo os autores, esta dose proporciona o melhor rendimento e qualidade comercial da alface americana.

Na presente pesquisa houve aumento linear da massa da matéria fresca, número de folhas e altura de plantas até a dose de 175 t ha<sup>-1</sup> nas duas áreas e para a massa da matéria seca na área de baixa fertilidade, obtendo o máximo da massa da matéria seca com a dose de 144 t ha<sup>-1</sup>, ou seja, doses muito superiores à dose estimada pelos autores citados anteriormente, que estudaram alface.

Villas Bôas et al. (2004), estudando doses de composto orgânico em dois solos (Latosolo Vermelho Escuro com textura arenosa – LE e Areia Quartzosa - AQ), também obtiveram aumentos lineares na massa fresca, seca e número de folhas de alface até a maior dose (240 g vaso<sup>-1</sup>) de composto orgânico feito com palhada de feijão no solo com maior fertilidade (LE). Segundo estes autores, as doses recomendadas podem variar muito, dependendo da cultura, da qualidade e origem dos materiais empregados, características do solo, manejo e condições climáticas.

Na presente pesquisa, observou-se que nas duas áreas (baixa e alta fertilidade), a maior produção avaliada pela massa da matéria fresca da parte aérea foi obtida com a maior dose de composto orgânico (175 t ha<sup>-1</sup>), dose muito superior à máxima recomendada por Trani et al. (1997) para a cultura da chicória, que é 80 t ha<sup>-1</sup>. Porém, a recomendação deste autor é de 80 t ha<sup>-1</sup> juntamente com a adubação inorgânica, contendo nitrogênio, fósforo e potássio, enquanto nesta pesquisa, as doses de composto orgânico foram testadas sem a adubação inorgânica. Portanto, já era de se esperar aumentos da produção com doses acima da recomendada, pois o composto orgânico foi a única fonte externa de nutrientes para as plantas, sem o auxílio da adubação inorgânica.

Com base nas análises de solo inicial (Tabelas 1 e 2) e a análise coletada aos 11 dias após o transplante das mudas da chicória (Tabelas 11 e 12), pode-se perceber que houve um aumento nos teores da matéria orgânica, potássio, fósforo, cálcio e magnésio, que, conseqüentemente, aumentou a saturação de bases (V%), proporcionando melhores condições ao solo nas duas áreas (alta e baixa fertilidade) para um bom desenvolvimento das plantas.

### **6.2.1 Comparação das doses de composto orgânico com a adubação inorgânica**

Pode-se observar que, na a área com baixa fertilidade (Tabela 13), para a matéria fresca e número de folhas, o tratamento com adubo inorgânico não diferiu das doses mais elevadas (140 e 175 t ha<sup>-1</sup>). Porém, para a altura de plantas e a massa da matéria seca apenas o tratamento sem adubação (tanto orgânica, quanto inorgânica) foi inferior à testemunha com adubação inorgânica. Já para o diâmetro das plantas, o tratamento sem adubação, assim como a menor dose do composto (35 t ha<sup>-1</sup>) foram inferiores à testemunha. Portanto, para todas as características relacionadas à produção foi possível obter plantas semelhantes à testemunha com adubação inorgânica apenas com composto orgânico.

Já na a área de alta fertilidade (Tabela 14) observou-se que a ausência da adubação orgânica (dose 0) resultou em plantas com menores massa fresca, massa seca, altura e número de folhas que a com adubação inorgânica. Por outro lado, para a dose 140 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico foram obtidas plantas com maior massa fresca que a testemunha com adubação inorgânica, mostrando que a adubação inorgânica sozinha, na dose recomendada, não é suficiente para se obter as maiores produções em massa por planta e que apenas com adubação orgânica é possível obter produções superiores a adubação inorgânica sozinha. Porém, deve-se ressaltar que Trani et al. (1997) não recomendam a adubação inorgânica isolada, a recomendação é de aplicar nitrogênio, fósforo e potássio em conjunto com 60 a 80 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino ou um quarto dessa quantidade de esterco de galinha. Portanto, não se pode afirmar que com a dose de 140 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico pode-se obter maior massa fresca que a recomendação destes autores, pois, infelizmente, não foi analisado este tratamento (inorgânico + orgânico).

Tabela 13. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias da massa da matéria fresca, altura, número de folhas, diâmetro e massa da matéria seca das plantas de chicória, na área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	Matéria fresca (g planta <sup>-1</sup> )	Altura de plantas (cm)	Número de folhas	Diâmetro (cm)	Matéria seca (g planta <sup>-1</sup> )
0	27,02*	6,97*	17,50*	17,31*	4,61*
35	86,54*	7,97	29,00*	23,50*	10,75
70	136,45*	10,43	38,25*	27,03	9,88
105	156,10*	10,9	35,00*	27,34	11,12
140	228,26	13,00	45,75	28,53	16,74
175	239,07	13,18	46,25	28,18	17,90
Inorgânica	221,04	10,94	46,25	30,28	13,66
CV (%)	16,82	15,22	10,40	6,75	19,74

CV = coeficiente de variação; \* = média estatisticamente superior à testemunha com adubação inorgânica pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Tabela 14. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias da massa da matéria fresca, altura, número de folhas, diâmetro e massa da matéria seca das plantas de chicória, na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	Matéria fresca (g planta <sup>-1</sup> )	Altura de plantas (cm)	Número de folhas	Diâmetro (cm)	Matéria seca (g planta <sup>-1</sup> )
0	75,19*	10,28*	25,50*	23,37	7,01*
35	161,05	11,68*	39,50	25,78	15,04
70	264,13	16,25	44,50	24,28	18,89
105	225,70	16,00	42,25	24,28	19,64
140	372,03**	19,84	49,25	25,06	21,07
175	351,01	20,34	46,25	24,93	20,87
Inorgânica	256,33	16,84	43,25	24,96	20,25
CV (%)	23,52	11,28	17,75	4,32	23,52

CV = coeficiente de variação; \* = média estatisticamente inferior à testemunha com adubação inorgânica pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade; \*\* = média estatisticamente superior à testemunha com adubação inorgânica pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Os valores obtidos nos melhores tratamentos na área de alta fertilidade (Tabela 14) foram semelhantes aos relatados por outros autores para chicória. Cardoso e Ustulim Filho (2013), em chicória Malan, obtiveram altura média da planta de 18,4 cm,

diâmetro máximo de 41,7 cm, além da máxima massa da matéria fresca de 389 g e número de folhas por planta de 56 folhas. Também em chicória, Reghin et al. (2007) obtiveram plantas com massa de matéria fresca de 332 a 407 g, resultados muito semelhantes ao desta pesquisa (372 g de massa fresca). No melhor tratamento, os valores também são semelhantes aos obtidos por Feltrim et al. (2006) e Sá e Reghim (2008), estes últimos na ausência de cobertura das plantas com filmes protetores.

Pode-se observar que somente com a adubação com composto orgânico, com altas doses, é possível obter resultados compatíveis com a produção com adubação inorgânica no sistema tradicional de produção.

### **6.2.2 Análise conjunta das duas áreas estudadas: alta e baixa fertilidade**

Para a maioria das características (massa da matéria fresca e seca, altura das plantas e número de folhas) a área de alta fertilidade foi superior à de baixa fertilidade (Tabela 15). Já para o diâmetro de plantas, a área de alta fertilidade foi superior apenas nas menores doses de composto orgânico, enquanto que, para as maiores doses, a área de baixa fertilidade apresentou maiores valores para os diâmetros (Tabela 16).

Villas Bôas et al. (2004), estudando doses de composto orgânico em dois solos (Latossolo Vermelho Escuro com textura arenosa – LE e Areia Quartzosa - AQ), também obtiveram aumentos lineares na matéria fresca, seca e número de folhas de alface até a maior dose ( $240 \text{ g vaso}^{-1}$ ) de composto orgânico feito com palhada de feijão. Os maiores valores ( $240,2 \text{ g planta}^{-1}$  para a biomassa fresca,  $10,6 \text{ g planta}^{-1}$  para biomassa seca e 35 folhas) também foram obtidos no solo com maior fertilidade (LE). Já no solo com menor fertilidade (AQ), os valores observados ( $84,1 \text{ g planta}^{-1}$  para a biomassa fresca,  $8,0 \text{ g planta}^{-1}$  para biomassa seca e 28 folhas) foram menores. Segundo estes autores, as doses recomendadas podem variar muito, dependendo da cultura, da qualidade e origem dos materiais empregados, características do solo, manejo e condições climáticas. No entanto, solos com maior fertilidade tendem a resultar em maiores produtividades.

Tabela 15. Comparação das médias da massa da matéria fresca e seca, altura e número de folhas das plantas de chicória em função das doses do composto orgânico, das duas áreas (alta e baixa fertilidade). FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Fertilidade do solo	Matéria Fresca (g planta <sup>-1</sup> )	Número de folhas	Altura (cm)	Matéria seca (g planta <sup>-1</sup> )
baixa	142,3 b	35,2 b	10,4 b	12,09 b
alta	241,5 a	41,2 a	15,7 a	20,02 a
CV %	20,41	12,27	13,87	30,48

CV = coeficiente de variação; médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 16. Diâmetro das plantas de chicória nas áreas de alta e baixa fertilidade do solo em função das doses do composto orgânico. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	Fertilidade	
	baixa	alta
0	17,3 b	23,3 a
35	23,5 b	25,7 a
70	24,2 b	27,0 a
105	27,3 a	24,2 b
140	28,5 a	25,0 b
175	28,1 a	24,9 b
CV %	5,94	

CV = coeficiente de variação; médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### 6.2.3 Acúmulo de nutrientes no final do ciclo da chicória em função das doses de composto orgânico

Observa-se que nas duas áreas estudadas as doses de composto orgânico influenciaram no acúmulo de nutrientes na chicória. Na área de baixa fertilidade, houve efeito linear em todos os macronutrientes (Figuras 16 e 17). Porém, na área de alta fertilidade, as análises mostraram efeito quadrático para todos os macronutrientes (Figuras 16 e 17), o que já era esperado, pois o acúmulo é geralmente proporcional à massa da matéria seca. Na área de baixa fertilidade, a matéria seca obteve efeito linear (Figura 15), enquanto que na área de alta fertilidade, o efeito foi quadrático (Figura 15).

A ordem decrescente de acúmulo dos macronutrientes nas plantas de chicória foi: potássio > nitrogênio > cálcio > fósforo > enxofre > magnésio. Porém, Feltrim et al. (2008), também em chicória, obtiveram a seguinte ordem: nitrogênio > potássio > cálcio > magnésio > enxofre > fósforo.

O acúmulo máximo na área de alta fertilidade foi de 471, 91, 1269, 185, 35 e 53 mg planta<sup>-1</sup> para o N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, com doses variando de 121 a 158 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico. Já Feltrim et al. (2008) relataram acúmulo total de 862, 67, 519, 224, 146 e 90 mg planta<sup>-1</sup> de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Observou-se que na presente pesquisa foram obtidos maiores acúmulos de P e K, com destaque para o K com valores que correspondem a 247% do valor relatado por estes autores. Este resultado é ainda mais expressivo ao se comparar as massas de matéria seca; na presente pesquisa a massa da matéria seca máxima foi de 21g planta<sup>-1</sup>, enquanto estes autores obtiveram valores superiores a 30 g planta<sup>-1</sup>. Talvez tenha ocorrido uma absorção de luxo do K nas maiores doses de composto orgânico, pois é o nutriente mais rapidamente liberado durante a mineralização da matéria orgânica.

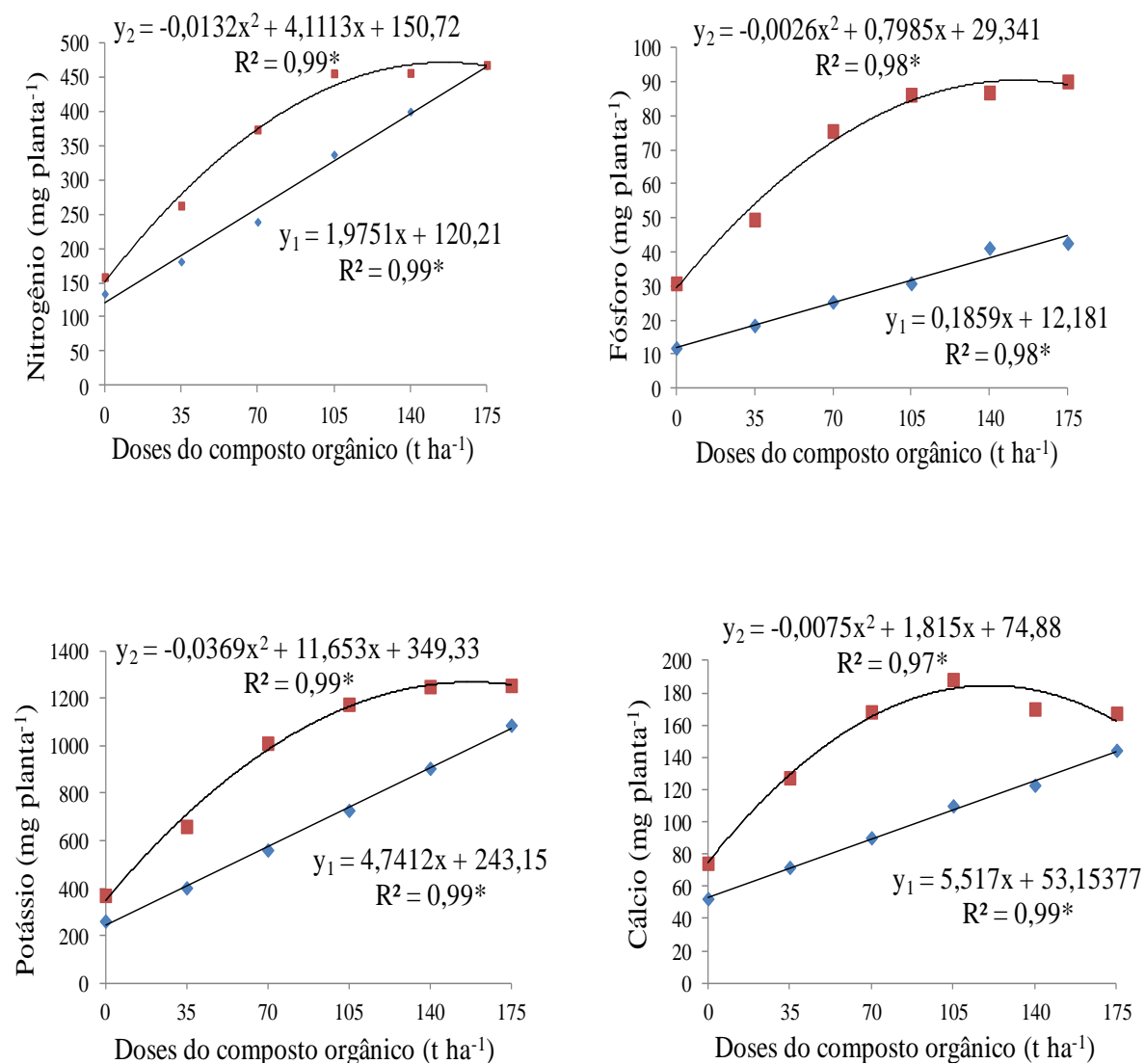


Figura 16. Acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio nas plantas de chicória, nas áreas de baixa (y<sub>1</sub>) e alta (y<sub>2</sub>) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

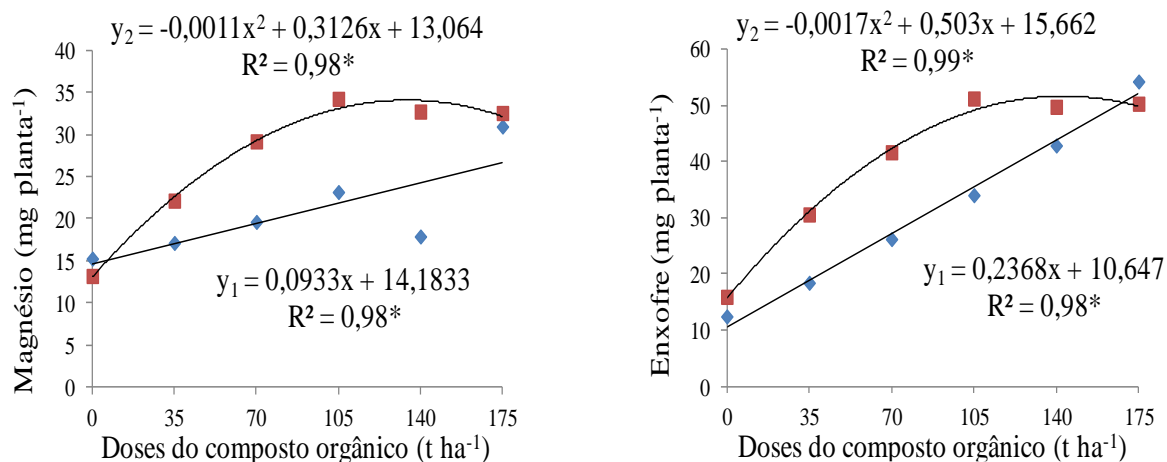


Figura 17. Acúmulo de magnésio e enxofre nas plantas de chicória, nas áreas de baixa ( $y_1$ ) e alta ( $y_2$ ) fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

#### 6.2.4 Comparação das doses de composto orgânico com a adubação inorgânica

Na área de alta fertilidade (Tabela 17), apenas para as duas menores doses (0 e 35 t ha<sup>-1</sup>) foram obtidos menores acúmulos de N, P, Ca, Mg e S em relação à testemunha com adubação inorgânica (Tabela 17). Para o K, com exceção do tratamento sem adubação (dose de 0 t ha<sup>-1</sup>) não houve diferença entre as doses de composto orgânico com a testemunha com adubação inorgânica, portanto o composto orgânico realmente foi boa fonte de K para as plantas.



Tabela 177. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias do acúmulo do nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pelas plantas de chicória, na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	-----mg planta <sup>-1</sup> -----					
0	158,41*	30,88*	370,43*	74,39*	13,21*	15,93*
35	262,65*	49,62*	661,12	127,46*	22,16*	30,59*
70	373,67	75,62	1011,96	168,35	29,20	41,66
105	455,58	86,29	1176,05	188,39	34,25	51,22
140	456,13	86,94	1250,62	170,15	32,74	49,75
175	467,82	90,18	1255,70	167,46	32,57	50,30
Inorgânico	498,20	85,79	1067,13	200,14	32,85	53,73
CV (%)	28,56	18,33	21,89	21,72	17,63	20,94

CV = coeficiente de variação; \* = média estatisticamente inferior à testemunha com adubação inorgânica pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Já no solo com baixa fertilidade (Tabela 18), percebe-se que apesar das menores doses resultarem em menores acúmulos de macronutrientes em relação à testemunha com adubação inorgânica, para a maior dose de composto orgânico (175 t ha<sup>-1</sup>) foram obtidos maiores acúmulos de N, K e Ca. Provavelmente a adubação inorgânica sozinha, neste solo com baixa fertilidade inicial, não foi suficiente para suprir as necessidades das plantas de chicória.

Tabela 18. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias do acúmulo do nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pelas plantas de chicória, na área de baixa fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
0	134,09*	11,89*	261,94*	52,39*	15,27*	12,44*
35	181,07*	18,51*	402,08*	71,81*	17,13*	18,43*
70	238,96*	25,44*	561,53*	90,18	19,63	26,21*
105	337,11	30,85	728,74	110,03	23,18	34,02*
140	399,82	41,26	905,97	122,83	27,90	42,86*
175	467,10**	42,70	1087,77**	144,50**	30,96	54,25
Inorgânico	382,76	36,21	789,23	109,74	26,49	50,69
CV (%)	10,66	15,82	12,36	15,67	17,93	9,74

CV = coeficiente de variação; \* = média estatisticamente inferior à testemunha com adubação inorgânica pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade; \*\* = média estatisticamente superior à testemunha com adubação inorgânica pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

### 6.2.5 Comparação das duas áreas

Não foi feita a análise conjunta do nitrogênio (relação entre os quadros médios dos erros foi maior que 7). Para todos os outros macronutrientes (P, K, Ca, S e Mg) foram obtidos maiores acúmulos na área de alta fertilidade independentemente do tratamento, em relação a área de baixa fertilidade (Tabela 19). Estes resultados já eram esperados, pois a massa da matéria seca das plantas na área de alta fertilidade foram superiores aos da área de baixa fertilidade (Figura 15).

Tabela 19. Comparação das médias do acúmulo de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre pelas plantas de chicória nas áreas de alta e baixa fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Fertilidade do solo	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	-----mg planta <sup>-1</sup> -----				
baixa	29,55 b	676,75 b	100,21 b	22,94 b	34,13 b
alta	72,19 a	970,43 a	156,62 a	28,14 a	41,88 a
CV %	21,77	20,89	20,16	17,61	19,13

CV = coeficiente de variação; médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

### 6.3 Produção do rabanete

A média das temperaturas ao longo do ciclo da cultura do rabanete foi em torno de 19°C (Figura 3), temperatura esta que favorece o desenvolvimento da cultura. Porém, os resultados da produção do rabanete neste trabalho não foram satisfatórios. O que pode ter ocasionado a baixa produção foi a precipitação durante o ciclo da cultura da chicória, já que a adubação ocorreu apenas uma vez (antes do plantio da chicória). O total de precipitação até o 12º dia após o transplante (DAT) foi de 72,6 mm, com maiores volumes no 6º, 10º e 12º DAT das mudas da chicória (Figura 2). As chuvas intensas, podem ter ocasionado uma lixiviação dos nutrientes existentes no solo liberados pela mineralização do composto orgânico. Já durante os experimentos com rabanete a precipitação foi quase nula, exceto na última semana (Figura 4).

Observou-se, na área de alta fertilidade, aumento linear para a massa da matéria fresca da parte aérea (Figura 18), da raiz (Figura 19) e total (Figura 20), altura da parte aérea das plantas (Figura 22), diâmetro das raízes (Figura 23), massa da matéria seca da parte aérea (Figura 24), da raiz (Figura 25) e total da planta (Figura 26), à medida que aumentou-se as doses de composto orgânico.

Para cada 10 t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico adicionado ao solo aumentou-se 0,20 g da massa da matéria fresca da parte aérea (Figura 18), 0,25 g da massa da matéria fresca da raiz (Figura 19), 0,45 g na massa fresca total (Figura 20), 0,23 cm na altura

da parte aérea (Figura 22), 0,37 cm no diâmetro das raízes (Figura 23), 0,017 g (17 mg) na massa seca da parte aérea (Figura 24), 0,014 g (14 mg) na massa seca da raiz (Figura 25) e 0,032 g (32 mg) na massa seca total (Figura 26). Já para o número de folhas, não se observou diferença significativa entre as doses de composto orgânico, com média de 7,75 folhas (Figura 21).

Na área de baixa fertilidade não houve diferença significativa entre as doses do composto orgânico em todas as características estudadas, obtendo-se raízes muito pequenas, sem valor comercial (média da massa da matéria fresca de todos os tratamentos foi de 5,31 g, semelhante ao tratamento sem adubação, dose 0 t ha<sup>-1</sup>, na área de alta fertilidade). Talvez, pela baixa fertilidade inicial do solo, os nutrientes disponibilizados pelo composto orgânico nesta área foram, em sua maior parte, utilizados para o desenvolvimento das plantas de chicória, das plantas espontâneas, perdidos por lixiviação, dentre outros, sobrando pouco para o rabanete, ao contrário da área de alta fertilidade. Segundo Figueira (2008), o rabanete desenvolve-se melhor em solos leves, com o pH variando entre 5,5 e 6,8, além de não tolerar solos com baixa fertilidade. O pH inicial do solo da área de baixa fertilidade (Tabela 1) era de 5,2, podendo assim, entender esta baixa produção. Além disso, o teor de P (Tabela 8) também foi muito menor, variando de 50 mg dm<sup>-3</sup> (dose 0) a 105 mg dm<sup>-3</sup> (dose de 175 t ha<sup>-1</sup>) em relação a outra área. Na área de alta fertilidade (Tabela 7), por sua vez, apresentou valores de P variando entre 135 mg dm<sup>-3</sup> (dose 0) a 152 mg dm<sup>-3</sup> (dose de 175 t ha<sup>-1</sup>). A adubação orgânica é importante para a produtividade de muitos solos. A matéria orgânica decompõe-se nos solos tropicais ou subtropicais e climas úmidos com grande rapidez. Quando o teor de matéria orgânica reduz excessivamente, o solo fica prejudicado físico, químico e biologicamente, culminando em diminuição da produção. Para atender à lei do mínimo, nesses casos, a adubação orgânica torna-se necessária, pois baixa quantidade de matéria orgânica começa a limitar a produção (MALAVOLTA et al., 2002). Portanto, nesta área (baixa fertilidade), o efeito residual do composto orgânico não foi suficiente, o que mostra que para um solo com deficiência inicial de nutrientes, é preciso fazer outras adubações orgânicas provenientes de diferentes fontes (adubação verde, adição de matéria orgânica por mais de um ciclo, rotação de culturas, entre outras), para assim, alcançar o nível mínimo de nutrientes que um solo precisa apresentar para suprir o desenvolvimento das plantas.

Considerando-se que houve aumento linear para a maioria das características das plantas de rabanete na área de alta fertilidade, é provável que a adubação orgânica feita antes do transplante da chicória ainda estava fazendo efeito, ou seja, o rabanete foi favorecido pelo efeito residual desta adubação com composto orgânico. Linhares et al. (2010), estudando doses (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup>, em base seca) de jirirana e tempos de decomposição (0, 10, 20 e 30 dias antes da semeadura), concluíram que o efeito residual da dose 15,6 t ha<sup>-1</sup> no tempo de 30 dias de incorporação foi o que proporcionou o maior número médio de folhas (7,5 folhas) e diâmetro de raiz (4,38 cm) em rabanete. Santos et al. (2001) também concluíram que a adubação orgânica propicia efeito residual sobre a produção de alface cultivada de 80 a 100 dias após a aplicação do composto. Na presente pesquisa, o tempo entre a aplicação do composto orgânico e a semeadura do rabanete foi de 57 dias. Porém, durante este tempo, parte dos nutrientes foi utilizado pelas plantas de chicória, parte pode ter sido utilizado pelas plantas espontâneas e parte pode ter sido lixiviado, principalmente o potássio. Como não teve um tratamento com adubação inorgânica antes da semeadura do rabanete, não é possível concluir se o efeito residual foi suficiente para se obter a máxima produção de rabanete.

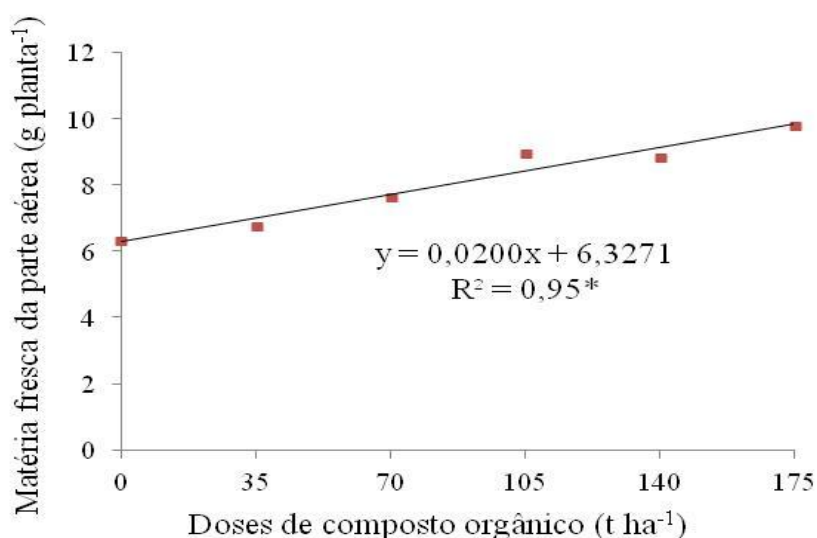


Figura 18. Massa da matéria fresca da parte aérea das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

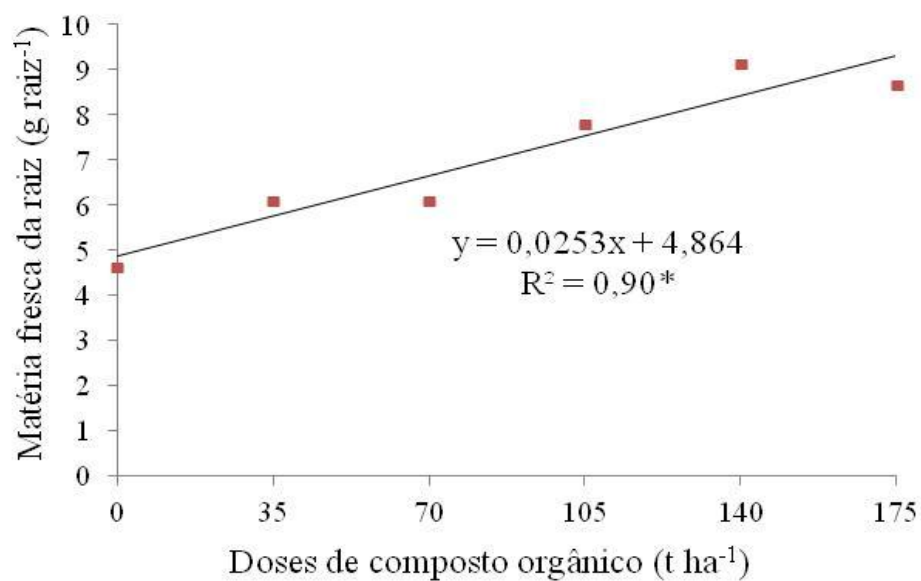


Figura 19. Massa da matéria fresca da raiz das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

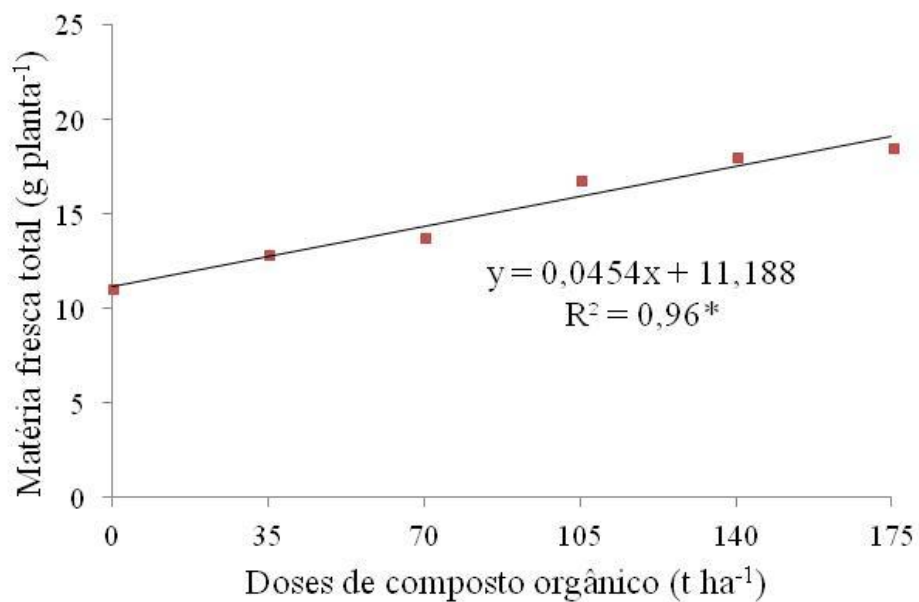


Figura 20. Massa da matéria fresca total das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

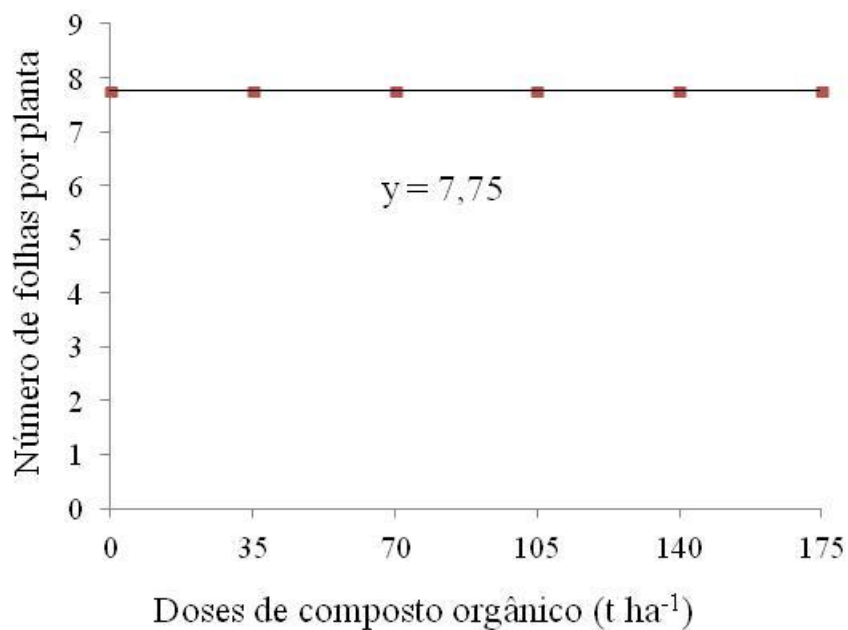


Figura 21. Número de folhas nas plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

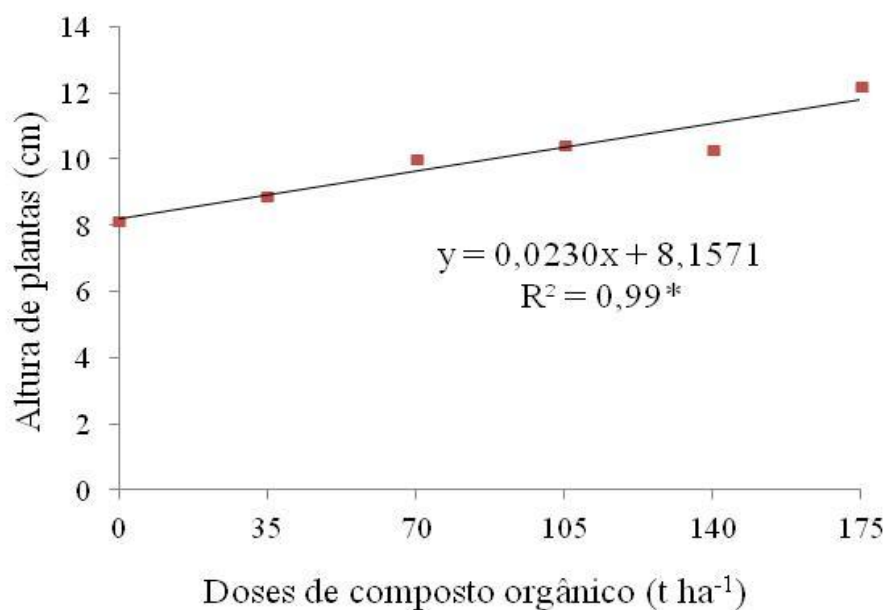


Figura 22. Altura da parte aérea das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

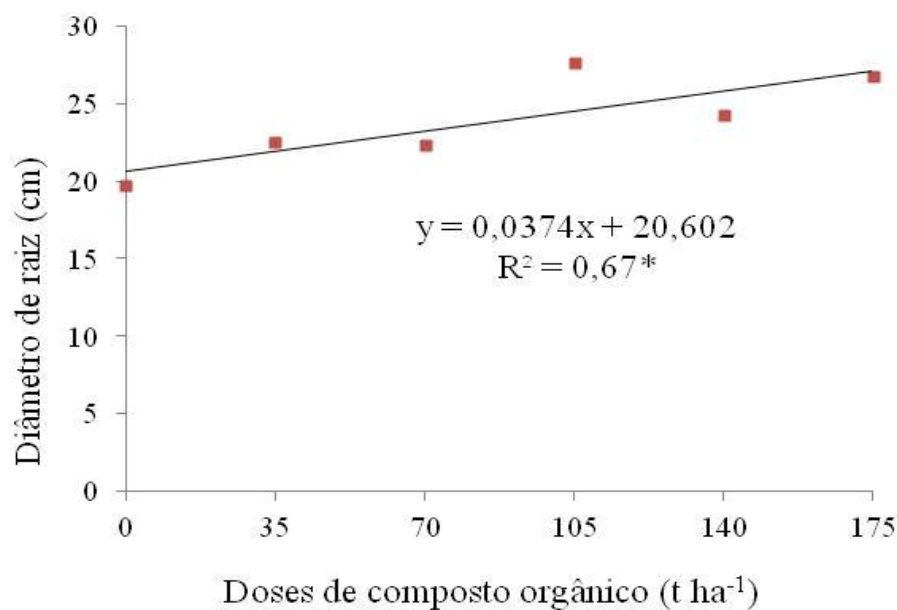


Figura 23. Diâmetro da raiz das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

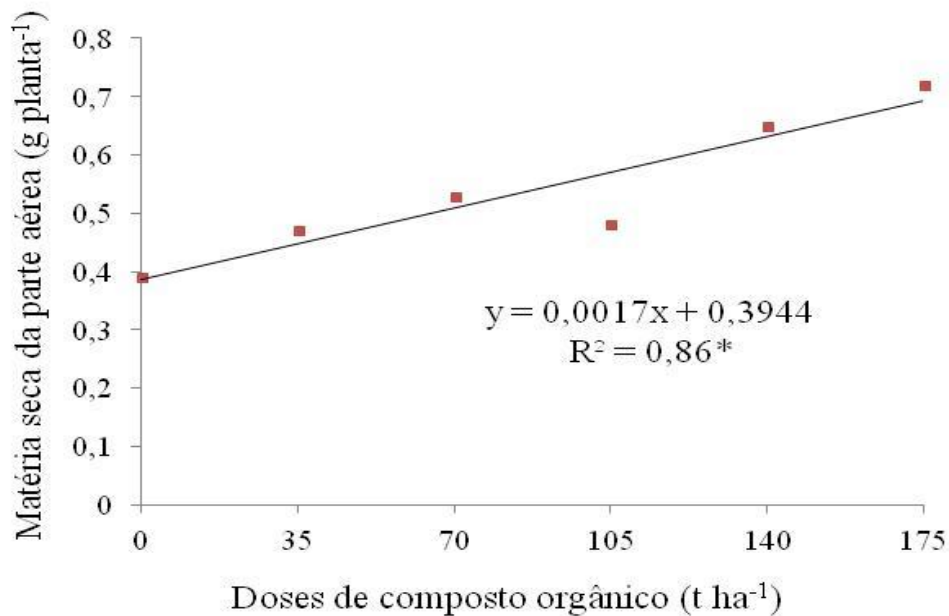


Figura 24. Massa da matéria seca da parte aérea (P. A.) das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.



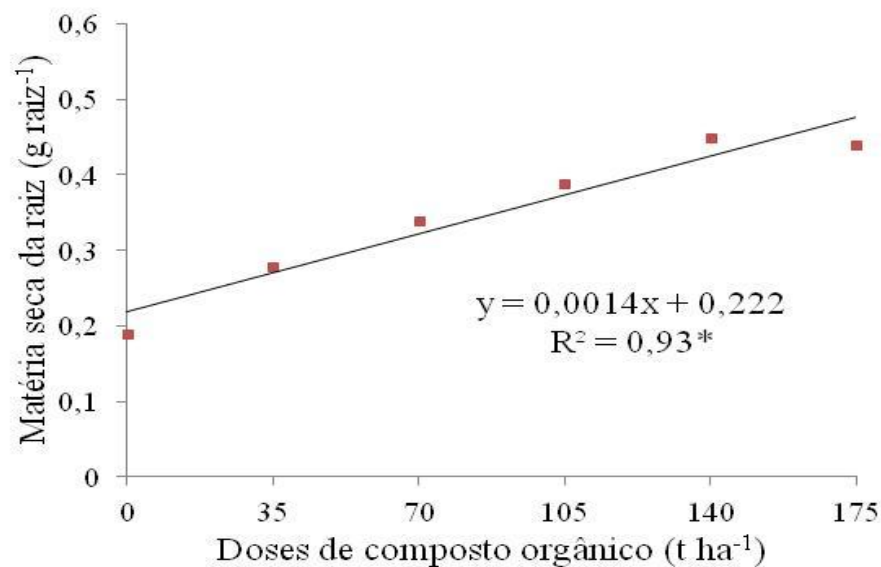


Figura 25. Massa da matéria seca da raiz das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

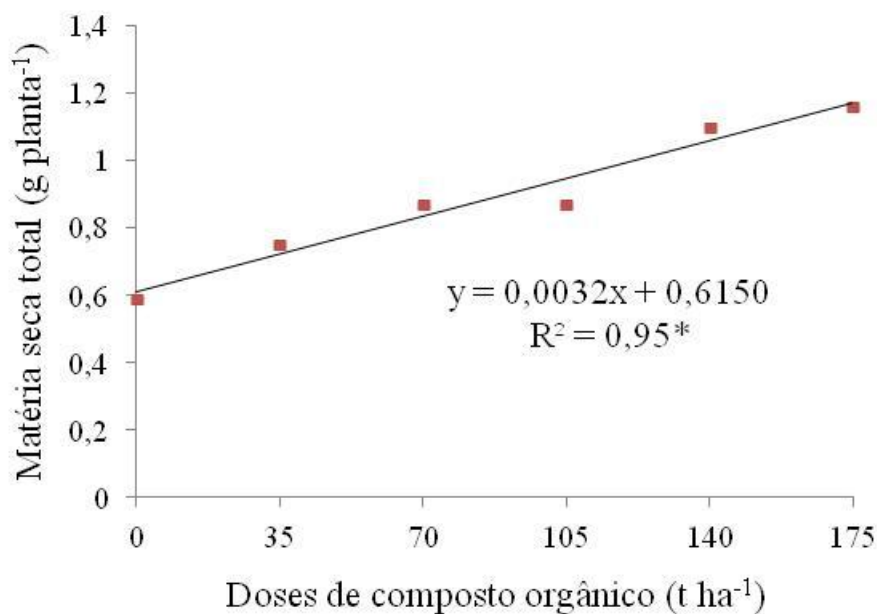


Figura 26. Massa da matéria seca total das plantas de rabanete em função das doses de composto orgânico na área de alta fertilidade do solo. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

A massa fresca da raiz variou de 4,63 a 9,15g na área de alta fertilidade, sendo o maior valor semelhante ao maior valor (9,93g) obtido por Cardoso e Hiraki (2001) que foi observado com a maior dose de nitrato de cálcio. Portanto, apenas para a maior dose de composto orgânico na melhor área (alta fertilidade) obteve-se valor de massa fresca de raiz relativamente bom, quando comparado com os autores citados. Considerando-se que não houve nova adubação de plantio, apenas o residual, pode-se considerar um bom resultado (9,15 g). Porém, além da falta de adubação antes da semeadura do rabanete, talvez a temperatura tenha sido um pouco abaixo da ideal (Figura 3), com média de 19°C, enquanto que a ideal é de 20 a 30°C, segundo Minami e Ressarioli Netto (1997).

### **6.3.1 Comparação das doses de composto orgânico com a testemunha com adubação inorgânica**

Na área de alta fertilidade (Tabela 20), a maioria das doses de composto orgânico não diferiram da testemunha com adubação inorgânica para as características relacionadas a raiz (que é o produto de interesse), mostrando que é possível, em áreas com alta fertilidade, a produção de duas culturas de ciclo curtos apenas com adubação orgânica, com resultados semelhantes aos da inorgânica. No entanto, esperava-se que talvez as maiores doses de composto orgânico pudessem resultar em maiores produtividades em relação a testemunha com adubação inorgânica, já que deveria ser uma fonte de nutrientes de média ou longa duração, ou seja, com maior efeito residual para o rabanete, ao contrário da adubação inorgânica, que tem efeito mais imediato quando comparado com a adubação com composto orgânico.

Tabela 18. Comparação dos tratamentos com composto orgânico em relação à testemunha com adubação inorgânica para as médias da massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA), da raiz (MFR) e total (MFT), altura da parte aérea (Alt PA), número de folhas (NF), diâmetro de raiz (DR), massa da matéria seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST) das plantas de rabanete, na área de alta fertilidade. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2013.

Doses de composto orgânico (t ha <sup>-1</sup> )	MFPA (g)	MFR (g)	MFT (g)	Alt PA (cm)	NF	DR (mm)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)
0	6,41*	4,63*	11,04*	8,13*	6,92	19,75	0,39*	0,19*	0,59*
35	5,08*	4,57*	9,66*	6,67*	5,15	16,86	0,35*	0,21*	0,56*
70	7,64*	6,10	13,74*	10,00	9,91	22,29	0,53	0,34	0,87
105	6,72*	5,87	12,59*	7,81*	5,39	29,76	0,36*	0,29	0,65*
140	8,86*	9,15	18,01	11,31	7,32	24,25	0,65	0,45	1,10
175	9,80	8,66	18,47	12,21	7,92	16,79	0,72	0,44	1,16
Inorgânico	12,47	9,63	22,10	11,34	7,67	25,87	0,76	0,43	1,19
CV%	20,66	31,35	22,42	25,89	39,30	27,67	21,89	28,77	21,14

CV = coeficiente de variação; \* = média estatisticamente inferior à testemunha com adubação inorgânica pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas falhas foram observadas durante a condução desta pesquisa, como a falta de mais um tratamento contendo adubação orgânica + adubação inorgânica. Este tratamento poderia ajudar na comparação dos resultados em relação a recomendação de Trani et al. (1997).

Além das amostras de solo retiradas aos 11 dias após o transplântio da chicória e após a colheita do rabanete, deveria ter feito, ao mesmo tempo da realização do experimento, um monitoramento da decomposição do composto orgânico. Esse processo é realizado enterrando sacos (tecido de poliéster, por ser mais resistente a degradação) na mesma profundidade do composto incorporado. Este procedimento é feito com o intuito de verificar a degradação da matéria orgânica e liberação dos nutrientes no solo, seguindo a metodologia adotada por Damatto Júnior (2005).

No entanto, mesmo com estas deficiências pode-se verificar a importância da adubação orgânica na produção destas duas hortaliças e, principalmente, a importância de se estudar adubação orgânica em diferentes condições ambientais, no caso da presente pesquisa, em dois solos com diferentes níveis de fertilidade inicial.

## 8. CONCLUSÕES

Quanto maior a dose de composto orgânico, maior a produção de chicória nas duas áreas: alta e baixa fertilidade inicial do solo.

Constatou-se efeito residual do composto orgânico na área de alta fertilidade.

Quanto maior a dose de composto orgânico, maiores os acúmulos de nutrientes pela planta de chicória, com a seguinte ordem decrescente: potássio > nitrogênio > cálcio > fósforo > enxofre > magnésio.

Quanto maior a dose de composto orgânico, maiores os valores de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, soma de bases, CTC e saturação por bases do solo nas áreas de alta e baixa fertilidade, no solo coletado aos 11 dias após o transplante da chicória. Para o pH e o magnésio, apenas na área de baixa fertilidade observou-se aumento linear à medida em que aumentou-se as doses de composto orgânico.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Aprova as normas sobre as especificações e garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 jul. 2009. Seção 1, p. 20.  
Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285 p.

CARDOSO, A. I. I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 196-199, nov 2001.

CARDOSO, A. I. I.; USTULIN FILHO, A.J. Produção de chicória em função de doses de nitrogênio e potássio aplicadas na fase de mudas. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, BA, v. 31 n. 4, 2013.

CARDOSO, A.I.I. et al. Alterações em propriedades do solo adubado com composto orgânico e efeito na qualidade das sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 594-599, 2011.

- CARVALHO, A. M. et al. Produtividade, florescimento prematuro e queima-das-folhas em cenoura cultivada em sistema orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 250-254, 2005.
- CECÍLIO FILHO, A. B. F., FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; SOUZA, R. J. Deficiência nutricional e seu efeito na produção de rabanete. **Científica**, Jaboticabal, v. 26, n. ½, 1998. 231-241 p.
- CUNHA, A.R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, SP, v. 14, n.1, p. 1-11, 2009.
- DAMATTO JÚNIOR, E. R. **Efeitos da adubação com composto orgânico na fertilidade do solo, desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de bananeira 'Prata-Anã' (Musa AAB)**. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.
- DAMATTO JÚNIOR, E. R. et al. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 546-549, 2006.
- DINIZ, E.R et al. Crescimento e produção de brócolis em sistema orgânico em função de doses de composto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v.32, n. 5, p.1428-1434, set/out., 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.
- ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F. C. Potássio. In: Novais, R. F. et al. (Org.). **Fertilidade do Solo**. 1 ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, v. 1, 551-594 p.
- ESPÍNDOLA, C. R.; TOSIN, W. A. C.; PACCOLA, A. A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14, 1974, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1974. p. 650-654.
- FELTRIM, A. L. et al. Crescimento e acúmulo de macronutrientes em chicória coberta e não coberta com polipropileno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.26, n.1, p.50-55, jan - mar 2008.
- FELTRIM, A. L. et al. Produção de chicória em função do período de cobertura com tecido de polipropileno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.24, n.2, p.249-254, abr./jun.2006.
- FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG:Editora UFV, ed. 2, 2008. 421p.

FURLANI, P. R.; PURQUERIO, L. F. V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças. In: MELLO PRADO, R. **Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/CAPES/FUNDUNESP, 2010. p. 45-62.

GRANGEIRO, L. C. et al. Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 267-273, 2007.

HOYT, P.B.; TURNER, R.C. Effect of organic materials added to very acid soils on pH, aluminum, exchangeable  $\text{NH}_4$  and crop yields. **Soil Science**, Baltimore, v.119, p.227-37, 1975.

KIEHL, E. J. **Novo Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: 1ª edição do autor, 2010. 248 p.

LEITE, J. T. C. et al. Caracterização reológica das diferentes fases de extrato de inulina de raízes de chicória, obtidas por abaixamento de temperatura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v.24, n.1, p. 202-210. Jan - abr 2004.

LINHARES, P.C.F. et al. Produtividade de rabanete em sistema orgânico de produção. **Revista Verde de Agroecologia**, Mossoró, RN, v.5, n.5, 2010.

LOPES, J.C. et al. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, jan/mar. 2005.

MAGRO, F. O. et al. Composto orgânico na produção e qualidade de sementes de brócolis. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 596-602, 2010.

MAGRO, F.O. **Efeito do composto orgânico e adubação potássica em atributos do solo e da beterraba**. 2012. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2012.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, p. 66-67, 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETTO, J. **Rabanete: Cultura rápida, para temperaturas amenas e solos areno-argiloso**. Piracicaba: ESALQ, 1997 (Serie Produtor Rural, 4). 27 p.

OLIVEIRA, N.G. et al. Plantio direto de alface adubada com “cama” de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n. 1, 2006.



PEIXOTO, R. T. dos G. Composto orgânico: aplicações, benefícios e restrições de uso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.56-64, jul 2000.

RAIJ, B. Van. et al. Análise **química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285 p.

RAIJ, B. Van; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análises de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).

REGHIN, M. Y. et al. Produtividade da chicória (*Cichorium endivia* L.) em função de tipos de bandeja e idade de transplante de mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v.31, n.3, p. 739-747, mai./jun. 2007.

RODRIGUES, E.T.; CASALI, V.W. Resposta da alface à adubação orgânica. II. Teores, conteúdos e utilização de macronutrientes em cultivares. **Revista Ceres**, UFV, Viçosa, v.45, n.261, p.437-449, 1998.

RODRIGUES, G. O.; TORRES, S. B.; LINHARES, P. C. F.; FREITAS, R.S.; MARACAJÁ, P. B. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada. **Revista Caatinga**. Mossoró- RN, v.21, n.1, p.162-168, jan - mar de 2008.

RAYDER, E.J. **Lettuce endive and chicory**. California, USA: Editora CABI Publishing, 1998. 208 p.

SÁ, G. D.; REGHIN, M. Y. Desempenho de duas cultivares de chicória em três ambientes de cultivo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v.32, n.2, p.378-384, mar./abr. 2008.

SANTOS, C. M. P. R. et al. Efeito de doses crescentes de composto de lixo no desenvolvimento de *Raphanus sativus*. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, MOSTRA DE POS GRADUAÇÃO, 4., 1999, Taubaté, SP. **Anais eletrônicos...** Taubaté: UNITAU, 1999. Disponível em: < [http:// www.unitau.br](http://www.unitau.br) . Acesso em: 30 de outubro de 2013.

SANTOS, R. H. S. et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.36, n.11, nov. 2001.

SILVA, F. de A.S.e. The ASSISTAT software: Statistical assistance. In: **International conference on computer**, 6, Cancun, 1. Anais... American Society of Agricultural Engineers, 1996, p.294-298.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 2003.564 p.

SOUZA, P.A. et al. Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, 2005.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. Van. Hortaliças. In: RAIJ, B. Van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1997. 285p.

VIDIGAL, S. M. et al. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica. I Ensaio de campo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. XLII, n. 239, p. 80-88, jan/fev. 1995a.

VIDIGAL, S. M. et al. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica. II Ensaio em casa de vegetação. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. XLII, n. 239, p. 89-97, jan/fev. 1995b.

VILLAS BÔAS, R.L. et al. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n. 1, p.28-34, jan - mar. 2004.

YURI, J. E. et al. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.22, n.1, p.127-130, jan/mar 2004.