

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

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E BIODINÂMICA NA PRODUÇÃO DE  
CHICÓRIA (*Cichorium endivia*) E DE BETERRABA (*Beta vulgaris*), EM  
SUCESSÃO.**

GRAZIELLA BAPTISTA VASCONCELOS

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP –  
Campus de Botucatu, para obtenção do  
título de Mestre em Agronomia  
(Horticultura).

BOTUCATU - SP

Data da Defesa: 05/06/2009

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

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E BIODINÂMICA NA PRODUÇÃO DE  
CHICÓRIA (*Cichorium endivia*) E DE BETERRABA (*Beta vulgaris*), EM  
SUCESSÃO.**

GRAZIELLA BAPTISTA VASCONCELOS

ORIENTADOR: PROF. Dr. FRANCISCO LUIZ ARAÚJO CÂMARA

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP –  
Campus de Botucatu, para obtenção do  
título de Mestre em Agronomia  
(Horticultura).

BOTUCATU - SP

Junho - 2009

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

V331a Vasconcelos, Graziella Baptista, 1977-  
Adubação orgânica e biodinâmica na produção de chicória (*Cichorium endivia*) e de beterraba (*Beta vulgaris*), em sucessão / Graziella Baptista Vasconcelos. -Botucatu:[s.n.], 2009.

xiii, 85 f. : gráfs, tabs.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009

Orientador: Francisco Luiz Araújo Câmara

Inclui bibliografia

1.Fertilizante orgânico. 2. Sistema biodinâmico. 3. Beterraba. 4. Chicória. I. Câmara, Francisco Luiz Araújo. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas.III. Título.

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


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO: "ADUBAÇÃO ORGÂNICA E BIODINÂMICA DE CHICÓRIA (*Cichorium  
endiviva*) E BETERRABA (*Beta vulgaris*), EM SUCESSÃO".

ALUNA: GRAZIELLA BAPTISTA VASCONCELOS

ORIENTADOR: PROF. DR. FRANCISCO LUIZ ARAÚJO CÂMARA

Aprovado pela Comissão Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. FRANCISCO LUIZ ARAÚJO CÂMARA

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. ROBERTO LYRA VILLAS BÔAS

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. CARLOS ARMÊNIO KHATOUNIAN

Data da Realização: 05 de junho de 2009.

## Oração de São Francisco de Assis

Senhor, fazei-me instrumento de vossa paz.

Onde houver ódio, que eu leve o amor;

Onde houver ofensa, que eu leve o perdão;

Onde houver discórdia, que eu leve a união;

Onde houver dúvida, que eu leve a fé;

Onde houver erro, que eu leve a verdade;

Onde houver desespero, que eu leve a esperança;

Onde houver tristeza, que eu leve a alegria;

Onde houver trevas, que eu leve a luz.

Ó Mestre, Fazei que eu procure mais

Consolar, que ser consolado;

compreender, que ser compreendido;

amar, que ser amado.

Pois, é dando que se recebe,

é perdoando que se é perdoado,

e é morrendo que se vive para a vida eterna.

Aos meus amados pais que com amor e carinho me ensinaram a viver e me prepararam  
para o Mundo.

Aos meus amados irmãos.

Ao meu amado companheiro.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

Ao Prof. Dr. Francisco Luiz Araújo Câmara pela orientação e amizade.

À Prof<sup>ª</sup>. Dra. Martha Maria Mischan, pela importante ajuda na orientação e realização da análise estatística.

Aos produtores Toninho e Zenaide pela cessão da área, grande participação e ajuda na condução do experimento de campo.

À Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Campus de Botucatu, Programa de Pós-graduação em Agronomia (Horticultura) pela oportunidade de realização do curso.

Ao IBD Certificações pela oportunidade.

Ao Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Boas pela ajuda, apoio e atenção.

À Prof<sup>ª</sup>. Dra. Romy Goto pelo apoio e atenção.

Ao Fabiano Justo Silveira pela intensa ajuda ao longo do mestrado e pela força para concluir mais essa etapa.

À tia Ismênia pelo apoio e auxílio ortográfico.

À Luciana Silva e Sérgio pela ajuda na pós-colheita da chicória.

À Gabriela, Gisela, Luciana Garcia, Muriel, Natália, Rosângela pela ajuda no trabalho de campo e pós-colheita da beterraba.

À Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica pela doação dos preparados biodinâmicos.

Ao Sítio Caipirinha pela doação de esterco bovino.

Ao colega Sérgio Pimenta pela ajuda na elaboração do Bokashi.

À Prof<sup>ª</sup>. Dra. Regina Marta Evangelista e aos técnicos de laboratório Edson Alves Rosa, Edivaldo Matos Almeida e Márcia Adriana Rossi pela ajuda nos trabalhos de pós-colheita.

Ao Mário e a todos os funcionários da administração da Fazenda Lageado.

Aos funcionários do Departamento de Recursos Naturais – Ciência do Solo, pela atenção e auxílio nas análises.

A todos os funcionários do Departamento de Produção Vegetal/Horticultura pela colaboração.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação pela atenção dispensada.

Aos bibliotecários da Faculdade de Ciências Agronômicas – Campus de Botucatu, pela atenção e grande ajuda dispensada.

À Seção de Transportes da FCA e seus funcionários, pela colaboração.

À Maria Carolina, Alida e Karina pela ajuda e apoio.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho, o meu muito obrigada.



## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XII
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	2
1 INTRODUÇÃO.....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1 Composto Orgânico.....	6
2.2 Compostagem Biodinâmica.....	11
2.3 Compostagem Laminar.....	15
2.4 Bokashi.....	17
2.5 Chicória.....	19
2.5.1 Clima e época de plantio.....	19
2.5.2 Adubação e calagem.....	20
2.5.3 Implantação do cultivo.....	20
2.6 Beterraba.....	21
2.6.1 Características gerais.....	21
2.6.2 Cultivares.....	22
2.6.3 Clima e época de plantio.....	23
2.6.4 Solo e adubação.....	23
2.6.5 Implantação do cultivo.....	25
2.6.6 Tratos culturais.....	26
2.6.7 Pragas e Doenças.....	27
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1 Área experimental.....	28
3.2 Dados climatológicos.....	28
3.3 Solo.....	28
3.4 Condução dos experimentos.....	29
3.5 Tratamento.....	30
3.6 Delineamento experimental e análise estatística.....	32

3.7	Elaboração dos compostos.....	34
3.7.1	Composto para sistemas orgânico e biodinâmico.....	34
3.7.2	Elaboração do Bokashi.....	35
3.7.3	Compostagem Laminar.....	35
3.8	Tratos culturais.....	36
3.9	Características avaliadas.....	36
3.9.1	Chicória .....	36
3.9.1.1	Massa fresca total das plantas por parcela.....	36
3.9.1.2	Massa seca da parte aérea.....	36
3.9.1.3	Conteúdo de minerais.....	37
3.9.2	Beterraba.....	37
3.9.2.1	Massa fresca total das raízes por parcela.....	37
3.9.2.2	Massa seca de raízes.....	37
3.9.2.3	Diâmetro médio de raízes tuberosas.....	37
3.9.2.4	Conteúdo de minerais.....	38
3.9.3	Características relacionadas ao solo.....	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1	Chicória .....	39
4.1.1	Massa fresca total das plantas por parcela.....	39
4.1.2	Massa seca da parte aérea.....	40
4.1.3	Teores de macronutrientes na parte aérea da planta de chicória..	42
4.1.3.1	Nitrogênio .....	42
4.1.3.2	Fósforo.....	44
4.1.3.3	Potássio .....	46
4.1.3.4	Cálcio .....	47
4.1.3.5	Magnésio.....	48
4.2	Beterraba.....	49
4.2.1	Massa fresca total das “raízes” tuberosas por parcela.....	49
4.2.3	Massa seca das “raízes” tuberosas.....	50
4.2.4	Diâmetro .....	51
4.2.5	Teores de macronutrientes na raiz tuberosa da planta de	

beterraba.....	52
4.2.5.1 Nitrogênio.....	52
4.2.5.2 Fósforo.....	54
4.2.5.3 Potássio.....	55
4.2.5.4 Cálcio.....	56
4.2.5.5 Magnésio.....	56
4.3 Características relacionadas ao solo.....	57
4.3.1 Após a colheita da chicória .....	57
4.3.1.1 Fósforo .....	57
4.3.1.2 Potássio .....	60
4.3.1.3 Cálcio.....	61
4.3.1.4 Magnésio.....	62
4.3.1.5 Matéria Orgânica (MO) .....	63
4.3.1.6 Capacidade de troca catiônica (CTC).....	63
4.3.2 Após colheita da beterraba.....	65
4.3.2.1 Fósforo.....	65
4.3.2.2 Potássio .....	68
4.3.2.3 Cálcio.....	69
4.3.2.4 Magnésio.....	70
4.3.2.5 Matéria Orgânica (MO) .....	71
4.3.2.6 Capacidade de Troca Catiônica (CTC).....	72
4.3.3 Comparativo entre as três análises de solo.....	73
5 CONCLUSÕES.....	76
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 1. Análise química do solo (0-20cm), antes da instalação do experimento. Botucatu, 2009.....	29
Tabela 2. Total de macronutrientes fornecidos em cada tratamento. Botucatu, 2009.....	31
Tabela 3. Teores médios de nutrientes dos compostos orgânico e biodinâmico, Bokashi e esterco utilizados no experimento. Botucatu, 2009.....	35
Tabela 4. Teores médios de nutrientes da biomassa local utilizado no experimento. Botucatu, 2009.....	36
Tabela 5. Massa fresca total da parcela de chicória em função das doses de quatro compostos orgânicos. Botucatu, 2009. ....	40
Tabela 6. Massa seca da parte aérea (MSPA) da chicória em função das doses de quatro compostos orgânicos. Botucatu, 2009. ....	41
Tabela 7. Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio presentes na chicória em função das doses dos quatros compostos. Botucatu, 2009.....	43
Tabela 8. Massa fresca total da parcela das “raízes” tuberosas em função das doses de quatro compostos orgânicos. Botucatu, 2009.....	49
Tabela 9. Massa seca da raiz tuberosa (MSRT) da beterraba em função das doses de quatro compostos orgânicos. Botucatu, 2009.....	50
Tabela 10. Diâmetro da beterraba em função das doses de quatro compostos orgânicos. Botucatu, 2009. ....	51
Tabela 11. Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio presentes na beterraba em função das doses dos quatros compostos. Botucatu, 2009. ....	52
Tabela 12. Fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica (CTC), médias presentes no solo em função das doses dos quatros compostos, após colheita da chicória. Botucatu,	

2009.....	57
Tabela 13. Fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica (CTC), médias presentes no solo em função das doses dos quatro compostos, após colheita da beterraba. Botucatu, 2009.....	65
Tabela 14: Teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica no solo (médias extraídas da Tabela 3), antes da instalação do experimento. Botucatu, 2009.....	74
Tabela 15: Teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica no solo (médias por tratamento extraídas da Tabela 12), após colheita da chicória. Botucatu, 2009.....	74
Tabela 16: Teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica no solo (médias por tratamento extraídas da Tabela 13), após colheita da beterraba. Botucatu, 2009.....	74

## LISTA DE FIGURAS

Gráfico	Página
Figura 1. Massa fresca total das plantas de chicória, no tratamento com composto orgânico. Botucatu, 2009.....	40
Figura 2. Massa seca da parte aérea (MSPA) da chicória, no tratamento com composto biodinâmico. Botucatu, 2009.....	42
Figura 3. Teor de nitrogênio na parte aérea da chicória, no tratamento com composto laminar. Botucatu, 2009.....	44
Figura 4. Teor de fósforo na parte aérea da chicória, no tratamento com Bokashi. Botucatu, 2009.....	45
Figura 5. Teor de cálcio na parte aérea da chicória, no tratamento com compostagem laminar. Botucatu, 2009.....	47
Figura 6. Massa fresca total das “raízes” tuberosas, no tratamento com composto biodinâmico. Botucatu, 2009.....	50
Figuras 7. Teor de nitrogênio presentes na beterraba, no tratamento com composto orgânico, composto biodinâmico e compostagem laminar. Botucatu, 2009.....	54
Figuras 8. Teor de fósforo presentes na beterraba, no tratamento com compostagem laminar. Botucatu, 2009.....	55
Figura 9. Teor de fósforo presente no solo após colheita da chicória, no tratamento com composto orgânico. Botucatu, 2009.....	59
Figura 10. Teor de potássio presente no solo após colheita da chicória, no tratamento com composto orgânico. Botucatu, 2009.....	60
Figura 11. Teor de cálcio presente no solo após colheita da chicória, no tratamento com composto orgânico e Bokashi. Botucatu, 2009.....	61
Figura 12. Teor de magnésio presente no solo após colheita da chicória, no tratamento com composto orgânico. Botucatu, 2009.....	63
Figura 13. CTC presente no solo após colheita da chicória, no tratamento com Bokashi. Botucatu, 2009.....	64
Figura 14. Teor de fósforo presente no solo após colheita da beterraba, no	

tratamento com Bokashi. Botucatu, 2009.....	67
Figura 15. Teor de potássio presente no solo após colheita da beterraba, no tratamento com composto biodinâmico. Botucatu, 2009.....	69
Figura 16. Teor de cálcio presente no solo após colheita da beterraba, nos tratamentos com composto orgânico e composto biodinâmico. Botucatu, 2009.....	70
Figura 17. Teor de magnésio presente no solo após colheita da beterraba, nos tratamentos com composto orgânico e composto biodinâmico. Botucatu, 2009.....	71
Figura 18. Teor de matéria orgânica presente no solo após colheita da beterraba, no tratamento com composto orgânico. Botucatu, 2009.....	72
Figura 19. CTC presente no solo após colheita da beterraba, nos tratamentos com composto orgânico e composto biodinâmico. Botucatu, 2009. ....	73

## **RESUMO**

Com o objetivo de avaliar o efeito dos adubos orgânicos, em cultivos sucessivos de chicória e beterraba, foi instalado um experimento na Chácara São João, em Botucatu – SP. O delineamento experimental usado, foi de blocos ao acaso com 16 tratamentos, sendo combinações de quatro tipos de adubação e quatro dosagens, caracterizando um esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos usados foram composto orgânico, composto biodinâmico, compostagem laminar com esterco e compostagem laminar com Bokashi, todos a 0, 90, 180 e 270 kg N.ha<sup>-1</sup>. As parcelas foram constituídas de três fileiras de chicória (primeiro cultivo), e três fileiras de beterraba (segundo cultivo), com dois metros de comprimento. O espaçamento entre plantas foi de 30 cm para chicória, totalizando 18 plantas por parcela, e de 15 cm para beterraba, totalizando 36 plantas por parcela. Foram feitas análises de solo antes da instalação do experimento, após colheita da chicória e após colheita da beterraba, e análise dos teores de minerais (N, P, K, Ca, Mg) presentes na chicória e na beterraba. Em todos os tratamentos a chicória e beterraba apresentaram desenvolvimento adequado. O solo, inicialmente com teor adequado de nutrientes, pode ter influenciado a resposta das adubações efetuadas, fazendo com que todas as formas e doses utilizadas neste trabalho, inclusive a dose zero, se mostrassem satisfatórias no suprimento nutricional da chicória e da beterraba.



**Production of *Cichorium endivia* and *Beta vulgaris* in sequence, under organic and biodynamic fertilization.** Botucatu, 2009. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômica, Universidade Estadual Paulista

Author: Graziella Baptista Vasconcelos

Adviser: Francisco Luiz Araújo Câmara

### **SUMMARY**

The objective was to evaluate the effect of organic fertilizers, in successive cultivations of chicory and red beet. Two experiments were installed at Chácara São João, in Botucatu – SP. Randomized blocks were used for the experimental design with 16 treatments, by combinations of four types of fertilizers at four levels, characterizing a factorial scheme 4 x 4, with four replications. The treatments were organic compost, biodynamic compost, laminate compost with cattle manure and laminate compost with Bokashi, all of them 0, 90, 180 e 270 kg N.ha<sup>-1</sup>. The experimental units consisted of three rows of chicory (first cultivation), and three rows of red beet (second cultivation), with two meters length. The space among the plants was 30 cm for chicory, with 18 plants per plot, and 15 cm for red beet, with 36 plants per plot. Analysis of the soil were made before the installation of the experiment, after the harvest of the chicory and after the harvest of the red beet, and analysis of the amount of minerals (N, P, K, Ca, Mg) present in chicory and red beet. In all treatments chicory and red beet showed adequate development. The original level of nutrients in the soil, resulted in absence of response at any form and dosis of fertilizers, including zero level. So, all treatments resulted enough in the nutritional demands of *Cichorium endivia* and *Beta vulgaris*

---

Keywords: organic fertilizer, biodynamic system, red beet, chicory

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura surgiu há cerca de dez mil anos, em terrenos aluviais de alta fertilidade, ao longo de cursos de água, praticada por povos nômades, inicialmente.

De acordo com Trivellato e Freitas (2003) a base da atual agricultura convencional surgiu, há menos de dois séculos, com a hipótese de nutrição de plantas desenvolvida por Liebig. Anos depois, veio um modelo de agricultura altamente dependente de energia, centrado no uso intensivo de insumos químicos sintéticos, máquinas, equipamentos mecânicos e sementes melhoradas, denominada Agricultura Convencional.

Segundo Defune (2001), a Agricultura Moderna, ou Agroquímica, também chamada de Agricultura Convencional, trouxe um paradoxal aumento do número de espécies e incidência de pragas e doenças das plantas cultivadas, paralelamente a um decréscimo da qualidade alimentar.

Conforme Trivellato e Freitas (2003), a partir dos anos 70, com a divulgação de uma série de impactos ambientais, como desmatamento, queimadas, erosão e desertificação de solos, perda de biodiversidade, contaminação do solo, da água do ar e dos alimentos por resíduos tóxicos, relacionados a agricultura convencional, praticada de forma mais intensa a partir da década de 60, verificou-se um crescimento da consciência ambientalista no mundo todo e, conseqüentemente, um maior interesse pelos métodos alternativos de produção, considerados ambientalmente mais sustentáveis.

Na mesma linha, Souza (2001) diz que a agricultura mundial tem passado, nos últimos anos, por uma mudança em seus rumos, visto ser crescente a preocupação com efeitos adversos do modelo tecnológico convencional de base agroquímica e visão produtivista. Impõe-se a este modelo uma visão ambiental, para a qual o aumento da produtividade não comprometa a preservação do ambiente, a sustentabilidade dos recursos de produção e a qualidade de vida. Esta visão leva a agricultura a novas definições como Agroecologia, Agricultura Sustentável e Agricultura Orgânica, e a adoção de tecnologias deve atender a requisitos de sustentabilidade ambiental, econômica e social, em que o conceito de moderno não está associado a uma relação simplista de produção e produtividade, com aquisição de produtos industriais como máquinas, adubos químicos e agrotóxicos.

Dentre os métodos alternativos de produção, visando a maior sustentabilidade, menor agressão ao ambiente, e melhores condições de trabalho ao agricultor (por não ter contato com agrotóxicos e, por consumir alimentos mais saudáveis) tem-se a Agricultura Orgânica e Agricultura Biodinâmica.

A Agricultura Biodinâmica traz o conceito de individualidade agrícola, ou organismo agrícola, que se refere às funções e inter-relações de uma fazenda ou de um agroecossistema. O chamado organismo agrícola é, além de um plano de manejo exclusivo para cada propriedade, a busca pela sustentabilidade dessa propriedade, a interação entre produção vegetal e produção animal, e a relação entre homem, produção vegetal, produção animal e o solo.

De acordo com Trivellato e Freitas (2003), o sistema orgânico de produção, também chamado de Agricultura Orgânica, foi proposto pelo inglês Albert Howard, que trabalhou com pesquisa agrícola na Índia, durante quase 40 anos, no início do século XX. Nos seus primeiros anos na Índia, Howard observou que os agricultores não utilizavam fertilizantes químicos, nem agrotóxicos no cultivo e na criação animal e, no entanto, as plantas e os animais de tração apresentavam menor incidência de doenças do que aqueles conduzidos de forma convencional, na estação experimental onde trabalhava. Howard considerou o conhecimento dos camponeses locais e conduziu vários experimentos que o levaram a reconhecer que o fator essencial para eliminação das doenças em plantas e animais era a fertilidade do solo.

Hoje se sabe que a fertilidade do solo não é o fator de eliminação de doenças, mas sim, fator que impede que as plantas fiquem doentes, pois, de acordo com Teoria da Trofobiose, desenvolvida por Francis Chabossou, plantas com nutrição equilibrada são menos susceptíveis ao ataque de pragas e doenças.

A Agricultura Orgânica, tanto quanto a Biodinâmica, busca maior sustentabilidade agrícola dentro da propriedade rural, menor desequilíbrio e não poluição do ambiente, valorização do agricultor e respeito à vida do planeta.

Nesse contexto, o presente trabalho avaliou o efeito das diferentes formas de adubação usando compostos orgânico e biodinâmico (em sistemas homônimos), compostagem laminar com esterco e compostagem laminar com Bokashi, em cultivo sequencial de duas diferentes espécies, sendo a primeira folhosa, a chicória (*Cichorium endivia*), seguida de uma raiz, a beterraba (*Beta vulgaris*). Objetivou, ainda, avaliar a influência dos preparados biodinâmicos nos resultados, a praticidade da compostagem laminar na adequada nutrição, e o efeito do Bokashi nas varias doses.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Composto Orgânico**

A matéria orgânica é indispensável para manutenção da micro e mesovida do solo. Não há dúvida de que a bioestrutura e a produtividade do solo, baseiam-se na presença de matéria orgânica em decomposição. Matéria orgânica é toda substância morta no solo, quer provenha de plantas, microrganismos, excreções animais (da fauna terrícola) da meso e macro fauna mortas (PRIMAVESI, 1987).

Segundo Kiehl (1985), a matéria orgânica exerce importantes efeitos benéficos sobre as propriedades do solo, contribuindo substancialmente para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Há uma influência sobre as propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas do solo, revertendo no aumento da produção de plantas. No que diz respeito às propriedades físicas do solo, há redução da densidade aparente, melhoria da estrutura, aeração e drenagem, aumento da retenção de água, alteração da consistência reduzindo a tenacidade, a plasticidade e a aderência, e melhorando a friabilidade. Com relação às propriedades químicas do solo, os materiais de origem orgânica são uma importante fonte de nutrientes para plantas, microflora e fauna terrestre. Apesar de o húmus ser prescindível na alimentação vegetal, sua presença no solo exerce três funções distintas: fornecedor de nutrientes, corretivo da toxidez e melhorador, ou condicionador do solo. Quanto às propriedades físico-químicas, as mais relevantes são a adsorção iônica, a capacidade de troca

catiônica e os íons ligados à superfície específica. Com relação à biologia do solo, ela constitui uma fonte de energia e de nutrientes para os organismos que participam de seu ciclo biológico; mantém o solo em estado de constante dinamismo, e exerce um importante papel na fertilidade e na produtividade. Indiretamente, atua na biologia do solo pelos seus efeitos nas propriedades físicas e químicas, melhorando as condições para a vida vegetal (condicionadora de solos).

Quanto mais intensa for a decomposição do material vegetal, tanto maior será seu efeito agregador sobre o solo. É por isso que estrume de curral curtido, bem como compostado, não tem o mesmo efeito agregador que palha adicionada ao solo. Portanto, quanto maior a decomposição de restos vegetais, e quanto mais ativa a formação de substâncias intermediárias de decomposição, maior o efeito sobre a estrutura do solo. A diferença fundamental entre húmus e restos orgânicos, é que húmus já constitui um produto intermediário de decomposição, enquanto nos restos vegetais estes ainda devem ser produzidos. Para se transformar a matéria orgânica em húmus usa-se o processo de compostagem (PRIMAVESI, 1987).

Segundo Kiehl (1979 e 2002), o nome *composto* vem do inglês “compost”, e significa fertilizante orgânico preparado a partir de restos vegetais e animais, por meio de um processo denominado compostagem, sendo a compostagem um processo de transformação de resíduos orgânicos em adubo humificado.

A compostagem é um aperfeiçoamento do curtimento natural. Ao esterco pode-se adicionar palhas e outros tipos de resíduos vegetais, terra e esterco já compostado. A fermentação do material é homogeneizada pelo revolvimento da pilha de composto, durante o processo. Pode-se adicionar também fosfatos de reação ácida, para reter a amônia e enriquecer o produto final com fósforo (KHATOUNIAN, 2001).

De acordo com Peixoto (1988), a compostagem é uma prática aplicada há alguns séculos no Oriente, principalmente na China. Essa técnica foi conhecida pelo Ocidente, provavelmente, a partir de observações feitas pelo professor F. H. King, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, em 1909, e pelos experimentos de Sir Albert Howard, considerado pai da compostagem.

Quanto maior a concentração de húmus apresentada por um adubo orgânico, mais eficaz é sua ação como melhorador do solo. O maior valor de um composto reside na sua porção humificada. A matéria orgânica crua, que não passou pelo processo de

fermentação e humificação, tem pouca eficiência como condicionador do solo e como fertilizante (KIEHL, 1979).

A compostagem é um processo de decomposição aeróbica, na qual a ação e a interação dos microrganismos também dependem da ocorrência de condições favoráveis, tais como: temperatura, umidade, aeração, pH, tipo de compostos orgânicos existentes, e concentração e tipos de nutrientes disponíveis. É importante ter em mente que esses fatores ocorrem simultaneamente, e que a eficiência da compostagem baseia-se na dependência e relacionamento dos fatores (PEIXOTO, 1988).

Kiehl (2002) considera a compostagem como um processo controlado, pelo fato de se acompanhar e controlar a temperatura, aeração e umidade, entre outros fatores.

A velocidade de decomposição, não somente depende do arejamento e do número e atividade das bactérias, mas também da composição do material a ser decomposto, e sua relação C/N. Amidos e proteínas são os primeiros a serem decompostos, seguidos de celulose. A lignina sempre é de decomposição mais lenta por ser de estrutura química mais complexa (PRIMAVESI, 1987).

Um composto estabilizado deve ter relação C/N igual ou menor que 18, podendo ser aplicado ao solo sem causar qualquer dano às plantas, aumentando a eficiência do uso de nutrientes. No caso do composto apresentar relação C/N alta (baixo teor de nitrogênio ou alto teor de carbono), os microrganismos, para decomporem esse resíduo, irão utilizar o nitrogênio do solo, competindo com as plantas, causando deficiência de nitrogênio nas mesmas. Isto ocorre com resíduos ricos em celulose, que necessitam de grande população de microrganismos específicos para a decomposição. Por outro lado, se o composto apresentar relação C/N muito baixa (rico em nitrogênio), haverá rápida perda de nitrogênio, principalmente por volatilização, fazendo com que a planta não o aproveite adequadamente (PEIXOTO, 2000; KIEHL, 1985).

Khatounian (2001) relata que na preparação do composto, os iniciantes costumam enfrentar alguns problemas. Às vezes, a pilha não aquece, outras vezes esfria repentinamente, ou acama. Os fatores que definem o processo de compostagem são os mesmos que se aplicam ao desenvolvimento da vida em geral: energia, ar, água, nutrientes minerais e temperatura. A diferença é que a luz é substituída pela energia fixada na biomassa.

Penteado (2000) definiu cinco razões para fazer a compostagem: permite melhor aproveitamento de restos orgânicos com relação C/N desbalanceada, que juntos aproximam-se de uma relação desejada (25 a 30/1); desinfeta os materiais orgânicos de doenças, pragas e ervas daninhas; afugenta ratos e camundongos, evitando assim, o pior dos predadores, a cobra; permite acumular e multiplicar matéria orgânica para aplicação posterior e estratégica; reduz as perdas de nutrientes, principalmente o nitrogênio.

As estações têm influência no desenvolvimento dos processos, ocorrendo maiores perdas de carbono e nitrogênio durante o verão e outono, comparadas com inverno e primavera, assim como redução nos teores de massa seca e volume ocupado pelas leiras (AMORIM; LUCAS JÚNIOR; RESENDE, 2005).

Santos et al. (2001) verificaram que a aplicação de doses crescentes de composto orgânico proporciona plantas de alface com menor teor de massa seca, mas promove menor perda dela em condições de ambiente natural após a colheita. Silva (2005) verificou que compostos mais humificados reduzem a produção de alface na dose de 120 t.ha<sup>-1</sup> e, a dose de composto que produz maior massa fresca varia de acordo com o tipo de matéria prima utilizada, sendo 78 t.ha<sup>-1</sup> para o composto à base de esterco bovino e resíduos de ipê roxo, 86 t.ha<sup>-1</sup> para composto à base de esterco bovino, e resíduos de unha de gato, e 120 t.ha<sup>-1</sup> para composto à base de esterco bovino e resíduos de cáscara sagrada.

Silva (2005) também verificou que a aplicação de doses crescentes de compostos, elaborados com diferentes matérias-primas, aumentaram os teores de matéria orgânica, fósforo e potássio no solo, e estes permaneceram após dois ciclos de cultivo, enquanto que o nitrogênio oriundo de compostos não supriu a necessidade das plantas em dois ciclos. Este é um trabalho interessante por destacar a importância de se conhecer as matérias-primas usadas no composto, evidenciando que, na recomendação de adubação com composto não se pode apenas falar em t. ha<sup>-1</sup>; deve-se considerar as matérias primas usadas na produção do composto. Nesse sentido, Câmara (2003), estudou resíduos do processamento de 81 espécies de plantas consideradas medicinais e, verificou diferença consideráveis nos teores de minerais; nas 21 espécies mais ricas em cada um dos minerais analisados, o teor de nitrogênio variou de 5,84 (germe de trigo) a 2,10 % massa seca (chapéu de couro e melão de são caetano), o teor de fósforo variou de 2,80 (erva doce) a 0,17 % massa seca (camomila e lobélia), os teores de potássio, cálcio, magnésio e enxofre também apresentaram variações.



Souza et al. (2005), avaliando características químicas de folhas de alface cultivadas sob efeito residual da adubação com composto orgânico concluíram que o aumento das doses de composto orgânico elevou os teores de proteína bruta, fósforo, potássio e magnésio, e não houve interação entre as doses de composto orgânico e a presença do adubo mineral, para as características avaliadas.

No experimento de Yuri et al. (2004) constatou-se que o uso de 56,1 t.ha<sup>-1</sup> de composto orgânico permitiu incremento de 21% no rendimento comercial de alface americana, comparado com a testemunha. A massa fresca total evidenciou efeito quadrático, na qual a produtividade máxima de 914,2 g.planta<sup>-1</sup> foi obtida com a dose de 59,4 t.ha<sup>-1</sup> do composto orgânico. Concluiu-se que o uso de 56,0 t.ha<sup>-1</sup> em pré-plantio, proporcionam melhor rendimento e qualidade comercial da alface americana.

Estudando as alterações, em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico, sob cultivo de bananeira, Damatto Junior et al. (2006) verificaram que houve melhorias do solo, como manutenção do pH dentro de uma faixa adequada, elevação nos teores da matéria orgânica, do fósforo e do cálcio, bem como da soma de bases, CTC e saturação de bases, obtendo-se produtividade de 26,24 t.ha<sup>-1</sup>, que pode ser considerada acima da média nacional (13,56 t.ha<sup>-1</sup>), segundo dados da FAO (2006), porém não houve diferença significativa nos parâmetros de produção avaliados.

Villas Boas et al. (2004) avaliaram o efeito de três doses de composto orgânico de três composições distintas, aplicados em dois solos [Latosolo Vermelho Escuro, textura arenosa (LE) e Areia Quartzosa (AQ)], e constataram que o composto feito com palhada de feijão e esterco de aves aumentou a biomassa fresca da parte aérea e a quantidade de N, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe e Zn nas plantas de alface. Para o P e Mn o composto de palhada de feijão diferiu significativamente apenas em relação ao composto de casca de eucalipto. Para todas as características avaliadas no LE, houve melhores respostas da espécie em relação à AQ. Quanto às dosagens utilizadas, as diferenças foram observadas somente nos tratamentos com palhada de feijão, quando as maiores dosagens propiciaram o aumento de biomassa fresca e seca da parte aérea, e nas quantidades de macro e micronutrientes.

O composto pode ser produzido usando-se diferentes fontes de nitrogênio (esterco de gado, ovinos, caprinos, suínos, aves, resíduos de abatedouro) e carbono (restos vegetais, resíduos industriais). No experimento desenvolvido por Orrico et al. (2007),

avaliando as alterações físicas e microbiológicas, durante a compostagem dos dejetos de cabras, consta que as reduções de massa seca, coliformes totais e fecais, assim como do volume ocupado pelas leiras foram maiores quanto maior a adição de concentrado, em restrição ao volumoso, nas dietas com as quais foram alimentadas cabras Saanen e F1. Dessa forma, ficou evidenciado que os benefícios da alimentação, além proporcionar melhoria do desempenho zootécnico dos animais, podem ser estendidos à melhoria dos índices esperados para a compostagem.

Os compostos orgânicos produzidos com palha de café apresentaram valores de K e pH mais elevados, enquanto aqueles produzidos com bagaço de cana-de-açúcar apresentaram baixas concentrações de K, Mg, bem como menor pH; entretanto, as concentrações de Cu, Fe e Zn nesses compostos não ultrapassaram os limites de segurança para utilização no solo, para cultivo agrícola. A utilização do dejetos de suínos na compostagem de resíduos orgânicos proporcionou a produção de adubos de alto valor que, aplicados ao solo em doses adequadas, torna-se excelente opção para a disposição desses resíduos no ambiente (SEDIYAMA et al., 2000).

O processo de compostagem tem sido visto como alternativa para uma série de resíduos industriais, e até do lixo urbano. Os responsáveis pela produção do composto necessitam possuir conhecimento mínimo do assunto, para não se livrar de um problema criando outro. É necessário que as matérias-primas usadas gerem um produto com características mínimas exigidas para ser classificado como adubo e, que não tenha contaminação de metais pesados.

## **2.2 Compostagem Biodinâmica**

A Agricultura Biodinâmica originou-se de uma série de oito conferências, ministradas em 1924 pelo filósofo austríaco Rudolf Steiner, as quais mais tarde deram origem aos Fundamentos da Agricultura Biodinâmica (KOEPP et al., 1983). Tem como ponto central o Ser Humano, agindo na propriedade agrícola, tendo em mente que ela é uma “espécie de indivíduo agrícola”, respeitando suas características individuais, suas interações entre solo, planta, animal e Ser Humano (SIXEL, 2003).

A propriedade agrícola e a qualidade dos vegetais resultam da influência de dois grupos de relações ambientais: as terrestres e as cósmicas. Entre as cósmicas, as mais importantes são a luz e o calor. Delas fazem parte os ritmos cósmicos. Os efeitos terrestres sobre o crescimento partem, principalmente, dos organismos do solo. A polaridade terrestre-cósmica fornece ainda compreensão da base biológica do solo para o crescimento, da adubação, do tratamento dos adubos, inclusive compostagem, e do papel dos animais domésticos na propriedade (KOEPPF et al., 1983).

Além da visão da propriedade como indivíduo agrícola, o que difere a Agricultura Biodinâmica das demais correntes Agroecológicas, é o uso dos preparados biodinâmicos. São sete os preparados biodinâmicos, sendo que cinco deles são usados no composto, o que difere o composto orgânico do biodinâmico.

Na agricultura biodinâmica, adubar significa vivificar o solo, nutrir os organismos do solo, proteger o solo. Somente o solo vivo é fértil. Os organismos do solo necessitam de energia para digerir as substâncias orgânicas e misturá-las com as partículas do solo. Nisto, os preparados biodinâmicos de composto podem ajudar, atuando como antenas de forças cósmicas (luz solar, ritmos cósmicos). Com a ajuda dos preparados de composto, são estimulados os processos de formação do solo, ocorrendo a decomposição ordenada da substância orgânica morta e sua transformação em húmus (WISTINGHAUSEN, 2001).

Os preparados biodinâmicos para compostagem são elaborados com: flores de *Achillea millefolium*, guardadas em bexiga de cervo macho (502), flores de *Matricaria chamomila*, em intestino delgado de bovino (503), planta inteira de *Urtica dioica* (504), casca de *Quercus robur* em crânio de bovino (505), flores de *Taraxacum officinale* em mesentério bovino (506), e suco fermentado de flores de *Valeriana officinalis* (507). (WISTINGHAUSEN, 2000).

Cada preparado biodinâmico tem ação específica no composto:

502 – Preparado de *Achillea millefolium*: atua no composto pela via do potássio e do enxofre, trazendo forças de vivificação. O cervo é um animal que necessita, para sua percepção, de uma antena grande, uma galhada. É muito nervoso, e encontrando-se em perigo, para de comer, retrai-se, a bexiga reage e ele urina. A bexiga do cervo está ligada ao sistema neuro-sensitivo. O silício tem conexão com o sistema neuro-sensitivo dos seres vivos. A milfolhas (*A. millefolium*) tem um teor alto de potássio, observado na firmeza do seu caule,

conhecido como o catalisador na assimilação e hidrólise do açúcar em amido, e em celulose. O carbono, plasmador das formas, é estruturado pelo enxofre como portador do espiritual, e o potássio serve como catalisador para os processos químicos. Esse preparado devolve ao adubo a possibilidade de vivificar o solo, de modo a serem captadas as demais quantidades de elementos cósmicos que chegam a ele na mais sutil dosagem homeopática (STEINER, 2000; WISTINGHAUSEN, 2001; HERMÍNIO, 2003).

503 – Preparado de flores de *Matricaria chamomila*: atua no composto pelo cálcio, trazendo forças de estruturação. Semelhante ao que ocorre na bexiga do cervo, ocorre no intestino delgado do bovino. Assim como na milfolhas, o enxofre também atua na camomila em distribuição finíssima, só que, aqui, unido ao cálcio. Também no solo, graças à sua capacidade aglutinadora, o cálcio estrutura as partículas. O preparado pronto vivifica as plantas e proporciona-lhes uma capacidade de resistência a malformações, e o adubo que recebe esse preparado será mais estável quanto ao nitrogênio (STEINER, 2000; WISTINGHAUSEN, 2000; HERMÍNIO, 2003).

504 – Preparado de planta inteira de *Urtica dioica*: sua função é regular, na pilha do composto, o processo do ferro. A urtiga cresce onde há desordem ou excesso de nitrogênio, rico em húmus. Por via da urtiga, o solo, as plantas, os animais e os seres humanos recebem uma benéfica atuação sanativa. No solo, a urtiga melhora a estrutura, retira o excesso de ferro e de nitrogênio; na planta: deixada por 24 horas de molho, afasta os pulgões, sendo que o chorume de alguns dias ou semanas, em diluição correspondente, incrementa a assimilação; para o animal, na mistura de rações de ervas, é um fortificante geral; e no ser humano purifica o sangue e é usada no tratamento de reumatismo. Essas propriedades naturais são ampliadas na elaboração do preparado. A urtiga permanece enterrada, durante um ano a partir da época da sua florada, sem invólucro animal, somente envolvida com uma camada de turfa. O preparado torna o adubo sensível e proporciona ordem; não permite que nada se decomponha erroneamente, adubo e solo se tornam “sensatos” (STEINER, 2000; WISTINGHAUSEN, 2000).

505 – Preparado de Casca de *Quercus robur*: atua pelas vias do cálcio e do tanino. O carvalho é o símbolo da luta pela vida e também da força. Demonstra essa luta em seu desenvolvimento e em sua forma. Quando jovem, já precisa vencer doenças fúngicas (oídio) e ataques de insetos. O carvalho forma uma casca que racha com o crescimento do

tronco, tornando-se rugosa, e isto representa uma proteção em relação ao exterior. A casca contém cálcio e ácido tânico, usado para curtir couro. O tanino atua como inseticida e o cálcio protege contra crescimento dos fungos. A casca do carvalho é colocada na cavidade encefálica de um animal doméstico (ex.: bovino). A cobertura calcária da caixa craniana protege o cérebro, que por sua vez, possui fortes contrastes: por um lado, intensos processos metabólicos vitais; por outro, a incapacidade de regeneração de células nervosas. Durante a elaboração do preparado, a casca de carvalho passará por um processo de putrefação, protegida pela cabeça calcária. Adicionado ao adubo esse preparado empresta forças para combater e deter profilaticamente as doenças vegetais (STEINER, 2000; WISTINGHAUSEN, 2000).

506 – Preparado Flores de *Taraxacum officinale*: atua por meio do silício, traz forças de sensibilização para o composto e solo. Por suas flores solares e de sopro estrelares, o dente-de-leão pertence ao Cosmo, e por meio da sua roseta e raiz pivotante que puxa para baixo, pertence à Terra, sendo então considerada um mediador entre Cosmo e Terra, designada por Steiner como “mensageiro celeste”. No dente-de-leão há uma interação entre o silício e o potássio. As umbelas cujas sementes são leves como plumas, e constituídas por um tecido celular sutil que contém silício, faz esta planta ser um órgão sensorial peculiar em relação à luz. O mesentério, que guarda o preparado, é formado por tecido conjuntivo, um balão, dentro do qual os outros órgãos são abrigados do exterior. O mesentério é capaz de calafetar feridas, de reabsorver líquidos e exsudar soro sanguíneo. Quando adicionado ao adubo, confere a capacidade de extrair exatamente tanto ácido silícico da atmosfera e do Cosmo quanto seja necessário às plantas, a fim de se tornarem efetivamente sensíveis a tudo o que atua em suas imediações, atraindo assim, elas próprias, aquilo de que necessitam (STEINER, 2000; WISTINGHAUSEN, 2000; SIXEL; BERTALOT, 2008).

507 – Preparado de *Valeriana officinalis*: atua trabalhando com o fósforo. É uma planta calórica: o extrato da raiz transmite um calor benéfico e calmante ao ser humano. Ela dá calor à paisagem e às flores, as quais coletadas em uma cesta, geram calor intenso. Ela estimula os processos fosfóricos. Esta atuação pode, por exemplo, ocorrer como proteção aos danos da geada na floração das árvores frutíferas, como também incrementar a formação de flores e frutos. Ao adicionar ao adubo o suco diluído da inflorescência da valeriana, provoca-se nele o que o estimula a comportar-se de modo correto diante da “substância” fosfórica (STEINER, 2000; WISTINGHAUSEN, 2000).

Miklós et al. (2000) trabalhando com compostagem de resíduos da indústria de cana-de-açúcar (bagaço de cana, cinzas e torta de filtro) demonstraram que, com a utilização de preparados biodinâmicos houve uma redução considerável de perdas de nutrientes, durante o processo de compostagem. Aos 30 dias, a pilha de composto que recebeu os preparados biodinâmicos apresentou uma redução significativa nas perdas de  $K_2O$ , Ca e Mg, sendo respectivamente: +10,4%, +43,5% e -11,6%, e no composto testemunha, sem uso dos preparados biodinâmicos, -23,7%, +5,7% e -44,3% respectivamente.

No trabalho de Hermínio (2005), na comparação entre compostos orgânico e biodinâmico, teores de nutrientes N e K no composto biodinâmico foram, respectivamente, 17,5 g/kg e 15,63 g/kg, e no composto orgânicos 16,9 g/kg e 8,57.

### **2.3 Compostagem Laminar**

A compostagem laminar consiste, basicamente, em se fazer uma fina camada de composto no local onde será, posteriormente, feito o cultivo agrícola. Tem como objetivos reduzir a mão-de-obra, manter o solo coberto, aproveitar os recursos locais, e provocar o desenvolvimento da vida, no local onde ocorrerá o cultivo.

Para Stoltenberg (2006), a compostagem laminar equivale ao processo feito na natureza, onde nada é incorporado mecanicamente. As folhas caem no chão e as minhocas, insetos e microorganismos transformam isso em alimento para a planta. Esse sistema apresenta como grande vantagem o fato de deixar o solo sempre coberto, protegido contra o sol e o impacto da chuva. Isso é essencial num país tropical como o Brasil, pois, sabe-se que minhocas e outros microorganismos não sobrevivem em solo sem cobertura.

Pimenta (2001) relata que é inquestionável a qualidade do composto como fertilizante, porém, nem sempre os materiais para produção do composto estão disponíveis de forma fácil ao agricultor. A compostagem laminar traz para o agricultor a reutilização dos restos culturais no próprio local de cultivo, reduzindo a mão-de-obra necessária para montar as pilhas, e mantendo o solo protegido.

As vantagens desse sistema, além da economia de tempo, trabalho, e conseqüentemente, dinheiro, inclui a inserção de toda a atividade biológica da fermentação do composto no próprio solo, ao invés de ficar confinado em pilhas. A desvantagem encontra-se

em grandes áreas, onde o deslocamento de grande volume de matéria orgânica torna a compostagem de pilha mais econômica (SOUZA; RESENDE, 2003). Deve ser considerado que o composto de pilhas também terá que ser levado para as grandes áreas, não sendo uma real vantagem sobre a compostagem laminar.

A compostagem laminar também pode ser chamada de plantio direto, que consiste no plantio sobre os restos de cultivos anteriores, podendo ser desde mato, adubação verde, até uma hortaliça.

O plantio direto traz diversos benefícios ao solo, dentre eles a redução de temperatura e de evaporação da água do solo, e o aumento da capacidade de armazenamento e infiltração.

Avaliando uso de água no sistema de plantio direto para produção de tomate destinada ao processamento, Marouelli et al. (2006). Concluíram que o sistema de plantio direto proporciona maior produtividade de frutos, com menor quantidade de água aplicada e tem, portanto, maior eficiência no uso da água; a economia de água no sistema de plantio direto ocorre, basicamente, durante a primeira metade do ciclo do tomateiro, quando as plantas ainda não cobrem toda a superfície do solo, e tanto reduzidas quanto elevadas quantidades de palha sobre o solo, reduzem a produtividade do tomateiro e aumentam a taxa de frutos podres. Faz-se necessário identificar qual a quantidade de palhada é mais adequada para cada hortaliça, época do ano, tipo de solo, entre outros fatores.

O tipo de cobertura morta é um fator muito importante no sistema de plantio direto, pois pode influenciar os cultivos. Para pimentão, o tratamento com vagem de caupi não proporcionou uma cobertura eficiente do solo, favorecendo maior incidência de plantas invasoras. Por outro lado, os tratamentos com palha de carnaúba e palha de milho apresentaram menor infestação, com melhor controle de plantas invasoras, portanto, melhor cobertura, o que fez desses dois tratamentos os melhores, na avaliação do diâmetro de frutos. Este fato, deve-se, provavelmente, à melhor conservação da umidade do solo e menor incidência de ervas daninhas (QUEIROGA et al., 2002). A escolha do material é particular de cada propriedade, pois depende da disponibilidade para viabilização do sistema.

Comparando cultivo de inhame em plantio direto e cultivo consorciado, pode-se concluir que o cultivo consorciado com *C. juncea* promoveu maior altura nas plantas do inhame, além de ter controlado a queimadura de folhas pelo sol e a

reinfestação pela vegetação espontânea. A associação entre o consórcio com a leguminosa e o plantio direto, na palhada de pré-cultivo de aveia-preta, reduziu a população de ervas espontâneas (OLIVEIRA et al., 2004).

No plantio direto da berinjela, a palhada roçada da crotalária é mais eficiente que a do milho e da vegetação espontânea, no controle da população de ervas espontâneas, e a produtividade da berinjela, não se diferencia daquela, na palhada da vegetação espontânea (CASTRO et al., 2005).

Em couve-flor, o sistema de plantio direto mostrou-se superior ao convencional no teor de massa seca, com médias de 9,83 e 9,10% (ALMEIDA, 2004).

## **2.4 Bokashi**

O composto fermentado Bokashi é uma mistura de diversos tipos de matéria orgânica farelada, submetida à fermentação, predominantemente do tipo láctica. O processo é de origem japonesa e foi desenvolvido e adaptado por Teruo Higa, na Universidade de Ryukyus (Okinawa, Japão), em 1980, e trazido ao Brasil pela Fundação Mokiti Okada, onde já é bem difundido, principalmente entre os agricultores nipo-brasileiros, e entre os praticantes de agricultura Natural. Em geral, a fermentação do Bokashi é obtida utilizando-se uma suspensão de microrganismos, o EM (Effective Microorganisms), também desenvolvido por Higa (HOMMA, 2005).

Os microrganismos eficazes (EM) na produção do Bokashi não são restritos a um grupo especial, mas são espécies comuns que podem se multiplicar rapidamente em materiais usados para compostagem (SOUZA; RESENDE, 2003).

Existem diferentes fórmulas para produção do Bokashi. Segue formulação da Fundação Mokiti Okada: farelo de arroz – 50% (máximo), farelo de mamona, ou de soja, ou casca de amendoim – 30%, casca de arroz ou farelo de trigo – 15% (máximo) farinha de carne ou osso – 3%, farinha de peixe – 2% (máximo), melão – 3 L ou 3 kg de açúcar cristal, EM4 - 3 L e água – 300 L (FUNDAÇÃO..., 2002)

Os ingredientes secos devem ser misturados e a água adicionada aos poucos. A umidade ideal é de cerca de 50%. A temperatura de fermentação não deve ultrapassar 50°C. Cada vez que o composto atingir essa temperatura, deve ser revolvido. O



Bokashi deve ser amontoado e coberto com sacos de estopa ou lona de algodão, para acelerar a fermentação. Dependendo das condições de temperatura ambiente e umidade, o Bokashi chega a 50°C em 20- 24 horas. Em condições ideais, estará pronto entre 7-10 dias. O principal cuidado no preparo do Bokashi é o seu ponto de umidade. Umidade excessiva pode resultar na putrefação da mistura. Um modo prático de se obter a umidade correta é molhar aos poucos e misturar bem os ingredientes de modo a uniformizar a pilha. A água não deve escorrer entre os dedos, quando uma amostra for apertada, e a mistura não deve estar seca a ponto de não formar um torrão. É importante planejar seu uso, pois só pode ser armazenado por até 6 meses. (<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/cafe/adubacao.htm#bokashi>).

De acordo com Ota (2006 apud TOKESHI, 2008) e Tokeshi (2007), os principais benefícios do Bokashi são a estabilização dos nutrientes na forma orgânica como quelatos orgânicos, aminoácidos, açúcares e outras que não seja disponibilizados na forma de sai solúveis, continuidade do efeito do adubo, transporte de nutrientes e microrganismos ao solo, proporcionando uma nutrição equilibrada e o fortalecimento do vegetal aos ataques de pragas e doenças. Ainda, Ota (2006 apud TOKESHI, 2008) informa que o uso do Bokashi fermentado com EM ajuda a recuperação da atividade biológica de solos degradados pelo uso excessivo de agroquímicos, melhorando o aspecto fitossanitário das culturas.

Gomes et al. (2007), avaliaram influência do Bokashi no desenvolvimento do melão e na atividade microbiana de um Neossolo Quartzarênico, concluíram que o Bokashi, aliado ao agente biológico EM-4, favoreceu o desenvolvimento das plantas e, aumentou o teor de carbono orgânico total e teor de carbono da biomassa microbiana do solo, não influenciando a respiração basal do solo.

Muramoto e Goto (1995 apud SOUZA; RESENDE, 2003), relatam que a quantidade padrão de Bokashi a ser aplicada em alface deve ser 2.500 kg.ha<sup>-1</sup>, o que forneceria 100 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrogênio.

Tokeshi e Chagas (2007) pesquisaram o uso do Bokashi e EM no controle de pragas e doenças e constaram que, Bokashi-EM foi 8,42%, 28,67% e 23,58% mais eficiente que os fungicidas Benlate 500 e Dithane M45 no controle da germinação de esporo de *Colletotrichum gloeosporioides* e da incidência da doença sobre os frutos e pimentão em desenvolvimento e em pós-colheita; na produção de mudas de café, o sistema orgânico utilizando Bokashi e EM, produziu mudas na média de 39,3 cm contra 28,4 cm das mudas

convencionas, um aumento de 38%, ainda, as mudas convencionais apresentaram incidência de cercosporiose 2.400% maior comparado a incidência nas mudas no sistema orgânico.

De acordo com Stoltenborg (2007), o Bokashi é mais concentrado e mais rápido do que o composto, e serve para corrigir falhas na adubação principal.

Do ponto de vista prático, o Bokashi é um fertilizante caro, e utiliza matérias-primas nobres, que poderiam ter uso em alimentação de animal, ou de humanos. Por isso, a ampliação do seu uso parece estar circunscrita aos cultivos intensivos, de maior valor unitário (KHATOUNIAN, 2001).

## **2.5 Chicória**

A espécie *Cichorium endivia*, conhecida popularmente como chicória ou escarola, é uma hortaliça herbácea, com caule diminuto, pertence à família das asteráceas (mesma da alface e almeirão).

De acordo com Filgueira (2007) existem dois grupos de cultivares segundo a forma de suas folhas: *Cichorium endivia* var. Crispa e *Cichorium endivia* var. Latifolia, também conhecida como escarola.

Normalmente é comparada a alface, porém, Francisco Neto (2002) informa que a chicória é superior a alface no tocante à qualidade biológica, rusticidade e conservação, sendo menos preferida por ser um pouco fibrosa.

A chicória possui nas suas raízes a inulina, substância que também é encontrada em outros vegetais. A inulina é 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 as fibras dietéticas (LEITE et al., 2004)

### **2.5.1 Clima e época de plantio**

De acordo com Filgueira (2007), a chicória produz melhor sob temperaturas amenas, embora existam cultivares tolerantes a temperaturas mais elevadas. Geralmente semeia-se no outono-inverno, porém pode-se plantar ao longo do ano, em regiões de altitude.

### 2.5.2 Adubação e calagem

Trani et al. (1997) sugere adubação mineral de plantio de 40 kg N.ha<sup>-1</sup>, de 200 a 400 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> e 50 a 150 kg K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup>, adubação orgânica utilizando 60 a 80 t.ha<sup>-1</sup> de esterco de curral bem curtido. Adubação de cobertura de 60 a 90 kg N.ha<sup>-1</sup>, parcelando aos 10, 20 e 30 dias, após o transplante das mudas.

### 2.5.3 Implantação do cultivo

A propagação da chicória se efetua pela sementeira direta em bandeja, seguida do transplante. De acordo com Filgueira (2007) não se pratica a sementeira direta e o espaçamento para o plantio é maior, quando comparado à alface, sendo 40 x 30, variando de acordo com tamanho da planta.

Reghin et al. (2007), avaliando diferentes tipos de bandeja e idade de transplante de mudas de chicória, constaram que a maior produtividade foi proveniente de mudas obtidas da bandeja de 128 células e idade de transplante de 30 e 35 dias e, que a alta produtividade obtida com muda da bandeja de 128 células compensa o maior investimento na produção de mudas.

Pode ser cultivada a céu aberto ou cultivo protegido. Feltrin et al. (2006) avaliaram a produção de chicória cultivada sob diferentes períodos de cobertura com polipropileno em comparação a condição tradicional de cultivo, sem cobertura e, concluíram que o uso de polipropileno durante todo o ciclo (42 dias) resultou em maior massa seca e promoveu precocidade da colheita em oito dias, além de qualidade superior, com folhas mais tenras e limpas. Sá e Reghin (2008), comparando desempenho da chicória sob túnel baixo, agrotêxtil branco e ambiente natural, constataram que o ambiente que propiciou maior rendimento em massa fresca da cabeça foi o túnel baixo. Feltrin et al. (2008) avaliaram acúmulo de macronutrientes em chicória coberta com polipropileno e sem cobertura e, notaram que a cobertura com polipropileno por todo o período pós transplante proporcionou maior acúmulo de P, K, Mg e S.

## 2.6 Beterraba

A espécie *Beta vulgaris*, conhecida popularmente como beterraba, é uma hortaliça tuberosa, e pertence a família das Quenopodiáceas (mesma da acelga e espinafre). Originou-se em regiões européias e norte africanas de clima temperado.

Segundo Martin (2005), a beterraba é descendente de uma planta marinha originária do Mediterrâneo e das regiões do Atlântico Norte, na Europa e África do Norte, e foi primeiramente descoberta pelos romanos. A beterraba, da forma como a conhecemos hoje, só veio a ter esse formato arredondado e de cor avermelhada a partir do século 17. A cor da beterraba vem da combinação de dois tipos de pigmentos: betacianina (vermelho) e betaxanatina (amarelo). Porém, atualmente existem beterrabas de cores variadas, como amarelo-ouro e listrada de diversas cores ([http://www.nutricaoempauta.com.br/lista\\_artigo.php?cod=450](http://www.nutricaoempauta.com.br/lista_artigo.php?cod=450))

São três os tipos de beterrabas existentes: beterraba hortícola, beterraba açucareira, e beterraba forrageira. No Brasil, somente a beterraba hortícola/vermelha é cultivada comercialmente. De acordo com Filgueira (1982), a beterraba açucareira e forrageira são produzidas na Europa e Estados Unidos.

Conforme Trani et al. (1993), a beterraba pode ser consumida crua, cozida e em conservas. É também empregada como fonte natural de corantes, utilizada em sopas desidratadas, iogurtes e molhos. Em outros países, existem pesquisas para desenvolver cultivares para produção de álcool combustível, por fermentação.

### 2.6.1 Características gerais

A beterraba é uma dicotiledônea bienal, exige um período de frio intenso para passar à etapa reprodutiva do ciclo, quando ocorre a emissão do pendão floral com 60 a 100 cm, com flores em inflorescência tipo espiga ramificada, aglomeradas em grupos de 2-5. Produz glomérulos – aglomerados de frutos, com consistência corticosa, medindo 4 mm de diâmetro - que são chamados “sementes” e, são utilizados na propagação. Na etapa vegetativa, há o desenvolvimento de folhas alongadas, ao redor de um caule diminuto e da parte tuberosa, o hipocótilo entumescido (parte comestível).

As flores da beterraba são pequenas, esverdeadas, apresentam protandria, sendo o pólen liberado uma semana antes que o estigma esteja receptivo.

Aproximadamente 80% da polinização é feita pelo vento, que leva o pólen a até 20 km de distância. A beterraba é uma espécie alógama e autoincompatível (LUCAS, 1986). A parte aérea é composta por folhas com um pecíolo comprido vermelho escuro como as nervuras do limbo, o qual apresenta formato elíptico e coloração verde-escura ou arroxeada (FILGUEIRA, 1982 E 2000).

O sistema radicular é do tipo pivotante e a raiz principal atinge até 60 cm de profundidade, com poucas ramificações laterais. A raiz tuberosa é de formato globular-achatado, ou quase esférico, desenvolve-se quase à superfície do terreno e, diferentemente da cenoura, pode ser transplantada (FILGUEIRA, 1982 e 2000).

De acordo com Fenena (1995 apud VITTI et al. 2003), a coloração vermelha arroxeada é devido a presença dos pigmentos betalónas. As betalaínas são compostos semelhantes a antocianinas e flavonóides. Foram denominadas incorretamente na bibliografia antiga, por antocianinas que continham nitrogênio. São pigmentos hidrossolúveis e estão divididas em duas classes: betacianina (responsável pela coloração avermelhada) e betaxantina (responsável pela coloração amarelada), caracterizando a coloração típica das raízes de beterraba.

Botanicamente, a beterraba é um tubérculo hipocotiledonar, resultado do armazenamento de reservas no hipocótilo (<http://www.hortibrasil.org.br/rtbeterraba.doc>).

### **2.6.2 Cultivares**

As cultivares plantadas no Brasil, em sua maioria, têm origem norte-americana ou européia. Atualmente, a cultivar Early Wonder é considerada como cultivar tradicional. Ela é precoce, com raízes globulares e de coloração púrpura, interna e externamente. Possui folhas eretas, alongadas, de tamanho uniforme e coloração verde-escura, que se prestam ao preparo do maço. Tais folhas são mais ricas em nutrientes que a própria beterraba e, também são comestíveis (FILGUEIRA, 2000).

Estão sendo introduzidas no Brasil cultivares híbridas. Uma cultivar híbrida que vem se destacando pela boa adaptação a regiões serranas de altitude, maior resistência a doenças fúngicas foliares, e maior precocidade em relação às cultivares tradicionais é Rossete, que produz beterrabas com coloração uniforme, sem anéis concêntricos mais claros (FILGUEIRA, 2000).

### **2.6.3 Clima e época de plantio**

Filgueira, na versão de 1982 do Manual de Olericultura, informava que a beterraba produzia bem somente sob temperaturas amenas ou frias. Já na versão de 2000, o mesmo autor informa que ela se desenvolve melhor em climas sob temperaturas amenas ou baixas, apresentando resistência ao frio intenso e a geadas leves. Aparentemente, ao longo dos anos as cultivares importadas toleram um pouco mais o nosso clima. Porém, Filgueira (1982 e 2000) afirma que o calor é limitante para a beterraba e, que ainda não há cultivares tolerantes.

O melhor desenvolvimento da beterraba ocorre entre 10-20°C. Em localidades com altitude inferior a 400 m a semeadura é de abril a junho. Em localidades acima de 800m semeia-se de fevereiro a julho. Em certas localidades serranas, de elevada altitude, pode-se semear durante o ano todo, inclusive durante o verão com temperaturas amenas (NUNES; LEITE, 2006).

Mesmo com essas características, no Distrito Federal a beterraba é cultivada o ano todo, cerca de 540 ha, que produzem 11.750 toneladas. Embora adaptável ao cultivo nas mais diversas condições ambientais brasileiras, a produtividade da beterraba é 40 a 50% menor quando cultivada no período de verão, quando ocorre maior umidade e temperatura elevada, o que favorece a ocorrência de doenças e pragas ([http://www.cnph.embrapa.br/CNPH\\_proj/05099019.htm](http://www.cnph.embrapa.br/CNPH_proj/05099019.htm)).

Nas condições de verão descritas acima, segundo Filgueira (2000), ocorrem a destruição prematuras das folhas por doenças fúngicas, e as beterrabas apresentam coloração interna clara. A temperatura elevada ocasiona também anéis de coloração clara, causando má apresentação. Nessas condições adversas, o sabor também é afetado, tornando-se menos doce.

### **2.6.4 Solo e adubação**

Os solos mais favoráveis ao cultivo de beterraba são de textura média ou argilosa, desde que friáveis, ricos em matéria orgânica e bem drenados. Quando implantada por meio de semeadura direta, as plantas são mais exigentes quanto às propriedades físicas do solo, em relação à transplantada. A adubação orgânica, incorporada ao solo, semanas antes do plantio, melhora tais propriedades (FILGUEIRA, 2000).

A beterraba tem maior exigência em nitrogênio e boro. Os sintomas de deficiência de nitrogênio manifestam-se por amarelecimento, ou avermelhamento, das folhas mais velhas, associado a pequeno crescimento da parte aérea da planta e das raízes. A temperatura e a luz afetam o desenvolvimento da pigmentação na beterraba, interferindo nos sintomas de deficiência de nitrogênio quanto à coloração das folhas (TRANI et al., 1993).

Os sintomas de deficiência de boro correspondem à existência de lesões e áreas escurecidas na superfície da raiz, bem como de manchas escuras em seu interior. Os sintomas característicos da deficiência desse micronutriente nas folhas de beterraba raramente são visualizados no campo (TRANI et al., 1993).

Quanto à adubação, Trani et al. (1993) informa que a aplicação de nitrogênio em beterraba, mais do que a de outros nutrientes depende do tipo de solo, da temperatura, da ocorrência de chuvas durante o desenvolvimento da espécie, da época e maneira de adubação, e da forma do nitrogênio. Por isso, há diferenças significativas nas recomendações de adubação de nitrogênio feita por diferentes autores. Quanto ao boro, a recomendação de adubação é de 10 a 50 kg.ha<sup>-1</sup> de bórax.

De acordo com Shizuto (1983), a adubação deve ser feita em solos com média fertilidade utilizando 8 a 10 kg/m<sup>2</sup> de esterco de curral bem curtido, ou 200 g.m<sup>-2</sup> de adubo químico 10-10-10.

Para Filgueira (2000), a adubação de plantio sugerida é de 20 kgN.ha<sup>-1</sup>, 200 a 350 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> e de 100 a 150 kg K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup>. Adubação de cobertura sugerida é de 60 a 120 kg N.ha<sup>-1</sup> e 30 a 60 kg K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup>, dividida em duas aplicações. E, devido a exigência de boro, a recomendação é de 2 a 3 kg B.ha<sup>-1</sup>, na forma de bórax, somente em solos onde é comprovada sua deficiência.

Segundo Costa (2001), a produtividade de beterraba aumenta com o aumento das doses de adubo químico 04-14-08, mostrada na equação de regressão uma produtividade de 58,5 t.ha<sup>-1</sup> de beterraba usando 2.750 kg.ha<sup>-1</sup> de 04-14-08, o equivalente a 385 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Trani et al. (1997) sugerem a adubação de plantio de 20 kg N.ha<sup>-1</sup>, 180 a 360 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>, de 60 a 180 kg K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup>, de 0 a 3 kg Zn.ha<sup>-1</sup>, de 2 a 4 kg B.ha<sup>-1</sup>. Adubação de cobertura, sugerida é de 60 a 120 kg N.ha<sup>-1</sup> e 30 a 60 kg K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup>, dividida em três aplicações (15, 30 e 50 dias após a germinação). Se for usar adubo orgânico a recomendação

é de 30 a 50 t.ha<sup>-1</sup> de esterco de curral bem curtido ou compostado, sendo a maior dose para solos arenosos. Caso o esterco seja de galinha, a recomendação é de ¼ .

Segundo Triani et al. (2005), as maiores produtividades de raízes e parte aérea de beterraba foram obtidas com aplicação da maior dose de nitrogênio em cobertura (200kg N.ha<sup>-1</sup>). No experimento realizado em 3 locais diferentes, consideraram como satisfatórias as doses de nitrogênio de 92, 151 e 179 kg.ha<sup>-1</sup>, para melhores produtividades de raízes de beterraba, sendo que cada local teve uma dose satisfatória de nitrogênio. A dose ótima de nitrogênio parece depender das condições edafoclimáticas do local de cultivo.

Segundo Filgueira (2000), a beterraba é altamente exigente quanto a acidez de solo, produzindo melhor na faixa de pH 6,0 a 6,8. Dessa forma, na maioria dos solos, aplica-se calcário de modo a elevar a saturação por bases a 80% e atingir o pH 6,5. Entretanto, a correção de acidez ocasiona menor disponibilidade de B no solo, que deve ser suprido pela adubação, prevenindo-se a ocorrência de deficiência na planta.

Quanto à extração de nutrientes, de acordo com Haag e Minami (1988), uma população de 330.000 plantas.ha<sup>-1</sup> extrai 77,88 kg de N; 17,77 kg de P; 202,83 kg de K; 19,59 kg de Ca; 29,1 kg de Mg; 22,92g de Cu; 735,9 g de Fe; 583,6 g de Mn e 387,6g de Zn.

### **2.6.5 Implantação do cultivo**

Diferente das hortaliças tuberosas, a beterraba é propagada por semente e adapta-se ao transplante. Conforme Filgueira (2000), as sementes de beterraba são aglomerados – os glóbulos – de diminutos frutos corticosos. Cada fruto apresenta um óvulo, que origina uma semente botânica, cada aglomerado é composto de 3 a 4 sementes, o que ocasiona a obtenção de mais de uma plântula. Entretanto, há sementes comercializadas cujos glomérulos contêm uma única semente, denominada monogérmicas. Os glóbulos podem ser quebrados por meio mecânico.

A germinação de sementes de beterraba não é elevada, considerando-se 80% um bom índice. Inclusive, a semente pode manifestar ligeira dormência, razão pela qual pode-se colocá-la de molho durante 12-24 horas que antecedem a semeadura. Em



seguida, lava-se com água corrente, para eliminar as substâncias inibidoras da germinação e precede-se a secagem (FILGUEIRA, 2000).

Segundo Silva et al. (2005), o período de imersão de 2 horas em água corrente aumenta o percentual de germinação das sementes de beterraba para 92 %, sem imersão o percentual de germinação é 79% e, com imersão em água corrente acima de duas horas cai o potencial de germinação, chegando a 75% com imersão de seis horas.

Quanto à produção de mudas, segundo Filgueira (2000), pode ser feita em bandejas de poliestireno expandido com 288 células e 47 mm de profundidade ou em sementeiras, semeando-se em sulcos transversais distanciados 15 cm, e a 15 mm de profundidade. São transplantadas ao apresentarem 12 a 13 cm e 4 a 5 folhas, 20 a 30 dias após a semeadura. A terceira opção é a semeadura direta; nesse caso, há o aumento da precocidade e redução dos custos de produção. As desvantagens da semeadura direta são: aumento substancial no uso de sementes, ocorrência de falhas nas fileiras, exigência de desbaste nas plantinhas e desuniformidade nas plantas e nas beterrabas.

Falta um estudo da relação custo x benefício das diferentes formas de plantio. Cada qual tem vantagens e desvantagens relacionadas, principalmente, a mão de obra e quantidade de sementes usadas.

Independentemente de ser semeadura direta ou transplante, de acordo com Filgueira (2000), o espaçamento final deve ser de 25-30 x 8-10 cm, o que permite obter beterrabas de tamanho médio, preferidas pelos consumidores. Os canteiros devem ser largos o bastante para comportar de 4 a 5 fileiras longitudinais, quando se irriga por aspersão enquanto que, na irrigação por sulco, o canteiro deve ser estreito, comportando apenas 2 a 3 fileiras.

### **2.6.6 Tratos culturais**

O primeiro trato cultural a ser feito no cultivo por semeadura direta será o desbaste, visto que as sementes são aglomerados e originam mais de uma planta. Segundo Nunes e Leite (2006), o desbaste deve ser feito, quando as plantinhas atingem 5 cm de altura, Se o produtor optar por sementes monogérmicas, não haverá a necessidade de desbaste, porém, como o índice de germinação não é elevado, poderá haver falhas no estande.

A amontoa pode ser feita para evitar-se a exposição da parte superior da raiz tuberosa ao sol, tornando-a lenhosa e diminuindo o seu valor comercial. Tal trato geralmente é feito por pequenos produtores (Nunes; Leite, 2006 – [www.sbrt.ibict.br](http://www.sbrt.ibict.br) ).

Quanto à irrigação, tanto para Nunes e Leite (2006) e Filgueira (2000), esta deve ser leve e frequente. Referente às plantas invasoras, segundo Brito (1994), o período de maior interferência situa-se entre 40 e 55 dias após o plantio, sendo este o período mais prejudicial quando se estabeleceu a competição entre a população infestante e a beterraba, afetando severamente a produção de raízes tuberosas. Porém, o controle não deve ser feito apenas nesse período, pois ao longo do ciclo, a competição com plantas invasoras afeta os aspectos produtivos da espécie, prejudicando a produção de raízes maiores e diminuindo o rendimento.

#### **2.6.7 Pragas e Doenças**

A beterraba não apresenta grandes problemas fitossanitários, sendo mais comuns, de acordo com Lucas (1986) a mancha da folha ou cercosporiose, o tombamento e a sarna.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Área experimental**

O experimento foi conduzido, na Chácara São João, propriedade do senhor Antônio de Jesus Benedito, conhecido como Toninho, no bairro Roseira, localizado no município de Botucatu – SP. O clima local é do tipo “cfa”, subtropical chuvoso, segundo a classificação de Köppen.

#### **3.2 Dados climatológicos**

A temperatura média anual é de 25°C, e a precipitação é de 1.549 mm, ocorrendo em maior quantidade de novembro a março, conforme dados de 20 anos da Estação Meteorológica da Faculdade de Ciências Agronômicas, Fazenda Lageado, UNESP, Campus de Botucatu, SP.

#### **3.3 Solo**

O solo, onde o experimento foi instalado, vem sendo trabalhado há seis anos, com práticas da agricultura orgânica, e esteve um ano em pousio, antes da instalação do experimento.

As análises de solo foram feitas no Laboratório de Análise de Solos da FCA-UNESP, a primeira, antes da instalação do experimento (abril de 2007), com o objetivo de determinar as recomendações de adubação e calagem para as espécies a serem estudadas. A segunda (julho de 2007), e a terceira (novembro de 2007), após cada colheita, com o objetivo de avaliar o efeito residual dos adubos.

Para a primeira análise de solo, foram coletadas e homogeneizadas amostras de solo, de 0-20 cm, de duas partes do terreno, sendo a primeira referente ao local mais alto (blocos 1 e 2), e a segunda do local mais baixo (blocos 3 e 4).

Para a segunda e terceira análises de solo, foram coletadas e homogeneizadas três amostras de solo de cada parcela, de 0-20 cm, e determinados os valores médios por tratamento.

O preparo do solo foi realizado com roçadeira, gradagem leve e preparação dos canteiros. Utilizou-se o canteiro com dimensões de 1,0 m de largura e 0,20 m de altura.

O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão, e a calagem não foi necessária, pois, segundo a análise de solo o pH estava acima de 6,0, e a porcentagem de saturação de bases acima de 90%.

Tabela 1. Análise química do solo (0-20cm), antes da instalação do experimento. Botucatu, 2009.

Amostra	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O. g.dm <sup>-3</sup>	P <sub>resina</sub> mg.dm <sup>-3</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	K	Ca	Mg
				-----mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----				
1*	6,4	32	245	--	15	6,5	82	21
2*	6,4	26	194	--	14	5,8	70	18
Amostra	SB	CTC	V%	Bo	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----			-----mg/dm <sup>3</sup> -----				
1	110	125	88	0,71	4,9	41	12,8	15,9
2	93	108	87	0,37	4,2	29	16,8	11,2

\*A amostra 1 equivale aos blocos 1 e 2, e a amostra 2, blocos 3 e 4.

### 3.4 Condução dos experimentos

Foram cultivadas duas hortaliças em seqüência, sendo primeiro uma folhosa, chicória Gigante cv. Barbarela, e na seqüência uma raiz tuberosa, beterraba cv. Tall

Top Early Wonder. A área foi conservada livre de plantas espontâneas por meio de capinas manuais e arranquio.

O plantio foi feito utilizando mudas adquiridas em viveiro convencional. O transplante das mudas de chicória foi realizado no dia 18 de maio de 2007, e a colheita em 18 de julho de 2007; o transplante das mudas de beterraba no dia 15 de agosto de 2007, e colheita no dia 20 de outubro de 2007.

### 3.5 Tratamento

Para efeito de cálculo da quantidade liberada de nitrogênio, no período dos dois cultivos, foi considerado que os compostos orgânico e biodinâmico, esterco bovino e biomassa (material vegetal local) apresentariam uma liberação de N de 40%; quanto ao Bokashi considerou-se 80% a liberação de N, para o mesmo período. Com base na análise prévia dos fertilizantes orgânicos, e considerando-se o exposto acima, as doses de nitrogênio efetivamente liberadas foram de 0, 90, 180 e 270 kg de N.ha<sup>-1</sup> conforme segue:

T1= Zero do composto orgânico.

T2= Adubação com 23.684 kg.ha<sup>-1</sup> de composto orgânico.

T3= Adubação com 47.368 kg.ha<sup>-1</sup> de composto orgânico.

T4= Adubação com 71.052 kg.ha<sup>-1</sup> composto orgânico.

T5= Zero do composto biodinâmico

T6= Adubação com 26.162 kg.ha<sup>-1</sup> de composto biodinâmico.

T7= Adubação com 52.325 kg.ha<sup>-1</sup> composto biodinâmico.

T8= Adubação com 78.488 kg.ha<sup>-1</sup> composto biodinâmico.

T9= Compostagem laminar com 38.000 kg.ha<sup>-1</sup> de biomassa local, sem adição de esterco.

T10= Compostagem laminar com 38.000 kg.ha<sup>-1</sup> de biomassa local + de 9.260 kg.ha<sup>-1</sup> de esterco.

T11= Compostagem laminar com 38.000 kg.ha<sup>-1</sup> de biomassa local + 28.696 kg.ha<sup>-1</sup> de esterco.

T12= Compostagem laminar com 38.000 kg.ha<sup>-1</sup> de biomassa local + 43.559 kg.ha<sup>-1</sup> de esterco.

T13= Compostagem laminar com 38.000 kg.ha<sup>-1</sup> de biomassa local, sem adição de Bokashi

T14= Compostagem laminar com 38.000 kg.ha<sup>-1</sup> de biomassa local + 2.377 kg.ha<sup>-1</sup> Bokashi.

T15= Compostagem laminar com 38.000 kg.ha<sup>-1</sup> de biomassa local + 6.744 kg.ha<sup>-1</sup> Bokashi

T16= Compostagem laminar com 38.000 kg.ha<sup>-1</sup> de biomassa local + 11.112 kg.ha<sup>-1</sup> Bokashi.

Observação: os tratamentos T9 e T13 denominados dose zero de N nas tabelas, gráficos e no fator D da estatística, na verdade continham 103,5 kg N.ha<sup>-1</sup> oriundos da biomassa local.

Os compostos orgânico e biodinâmico utilizados no experimento foram elaborados com camadas de material vegetal (resíduos da Indústria Centroflora/Anidro), intercaladas com esterco, na proporção de 3:1. No composto biodinâmico foram acrescentados os preparados biodinâmicos de composto (502 a 507).

Foram feitas análises de macronutrientes dos compostos para possibilitar o cálculo da quantidade de composto a ser usada em cada tratamento (Tabela 3). O composto foi aplicado no solo uma única vez, no momento do preparo dos canteiros, incorporado a cinco centímetros de profundidade. Na compostagem laminar com esterco e Bokashi, foi aproveitada a biomassa das espécies existentes no local (3,8 kg de biomassa.m<sup>-2</sup>), que foi analisada para se saber quanto de nitrogênio forneceria, e adubação complementar com o esterco (tratamentos 10 a 12), e Bokashi (tratamentos 14 a 16). O esterco e Bokashi foram aplicados uma única vez, no momento do preparo dos canteiros, sobre o material vegetal.

Tabela 2. Total de macronutrientes fornecidos em cada tratamento. Botucatu, 2009.

Doses	Nutriente (kg.ha <sup>-1</sup> )			
	Nitrogênio (N)			
	Composto Orgânico (CO)	Composto Biodinâmico (CBD)	Compostagem Laminar com Esterco (CL)	Compostagem Laminar com Bokashi (B)
0	0	0	104	104
90	225	225	225	165
180	450	450	450	277
270	675	675	675	390

Continuação da Tabela 2

Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )				
	Composto Orgânico (CO)	Composto Biodinâmico (CBD)	Compostagem Laminar com Esterco (CL)	Compostagem Laminar com Bokashi (B)
0	0	0	35	35
90	149	159	74	133
180	297	318	156	313
270	446	476	219	492
Potássio (K <sub>2</sub> O)				
	Composto Orgânico (CO)	Composto Biodinâmico (CBD)	Compostagem Laminar com Esterco (CL)	Compostagem Laminar com Bokashi (B)
0	0	0	296	296
90	56	60	335	313
180	112	120	417	344
270	168	180	479	376
Cálcio (Ca)				
	Composto Orgânico (CO)	Composto Biodinâmico (CBD)	Compostagem Laminar com Esterco (CL)	Compostagem Laminar com Bokashi (B)
0	0	0	46	46
90	449	339	90	159
180	899	678	183	365
270	1348	1017	254	572
Magnésio (Mg)				
	Composto Orgânico (CO)	Composto Biodinâmico (CBD)	Compostagem Laminar com Esterco (CL)	Compostagem Laminar com Bokashi (B)
0	0	0	28	28
90	51	44	55	46
180	101	88	111	80
270	152	131	154	113

### 3.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 16 tratamentos, sendo combinações de quatro tipos de adubação e quatro dosagens, caracterizando um esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de três fileiras de chicória (primeiro experimento) e três fileiras de beterraba (segundo experimento), em parcelas de dois metros de comprimento. O espaçamento entre plantas foi de 30 cm para chicória, totalizando 18 plantas por parcela, e de 15 cm para beterraba, totalizando 36 plantas por parcela.

## Fator A: Adubação

A1: Composto Orgânico (CO);

A2: Composto Biodinâmico (CBD);

A3: Compostagem Laminar com esterco (CL);

A4: Compostagem Laminar com Bokashi (B).

## Fator D: Doses

D1: 0 kg de N;

D2: 90 kg de N;

D3: 180 kg de N;

D4: 270 kg de N.

Entre as parcelas biodinâmicas foi plantado milho como bordadura, inclusive para isolar os efeitos energéticos dos preparados biodinâmicos (usados nas parcelas deste tratamento), que poderiam influenciar os demais tratamentos.

O esquema para análise de variância está a seguir.

Causas de Variação	Graus de Liberdade
4 Blocos	3
16 Tratamentos	15
4 A	3
4 D	3
AxD	9
Resíduo	45
64 Total	63

A homogeneidade das variâncias de tratamentos, condição indispensável para realização do teste F da análise de variância, foi verificada através do teste de Levene. Transformações de dados foram realizadas nos casos necessários.

As médias dos tratamentos com os adubos foram comparadas pelo teste de Tukey; para verificar a influência das doses foram realizadas regressões polinomiais até grau 3 (regressão cúbica). Foi ainda verificado o contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B), com o objetivo de verificar o efeito da cobertura vegetal. O nível de significância para os testes foi de 5%.



### **3.7 Elaboração dos compostos**

#### **3.7.1 Composto para sistemas orgânico e biodinâmico**

Em outubro de 2006 foram montadas duas pilhas de composto, sendo uma orgânica e outra biodinâmica. O material utilizado para o preparo das pilhas foi resíduo de plantas medicinais da Indústria Centroflora/Anidro, em camadas intercaladas com esterco de vaca, curtido, na proporção de 3:1.

A diferença entre os compostos das duas pilhas foi a inoculação dos preparados biodinâmicos 502 ao 507 no composto biodinâmico.

A inoculação dos preparados biodinâmico foi feita em cinco pontos na pilha de compostos. Com um cabo de madeira abriram-se 5 buracos até metade da pilha de composto recém-formado, sendo um buraco em cada ponta periférica, e um no centro da pilha, tendo distância máxima de 2 metros entre si (WISTINGHAUSEN, 2000)

Em cada buraco foram colocados dois gramas dos cinco primeiro preparados, envoltos em uma camada do próprio composto umedecido, formando uma bola com cerca de 5 cm de diâmetro. O buraco central destinado ao preparado de urtiga (504). O preparado de valeriana (507) foi dinamizado por 20 minutos em água de chuva na proporção de 2 mililitros para 5 litros de água. A dinamização consistiu de movimento circular no sentido horário, até formação de vórtice, e quando este se formou, inverteu-se o sentido, formando-se novo vórtice. Após a dinamização o preparado de valeriana foi aspergido em gotas grossas em toda a superfície da pilha do composto biodinâmico.

As pilhas de compostos, tanto orgânico como biodinâmico, foram reviradas uma vez e, na pilha biodinâmica foram inoculados novamente os seis preparados de composto.

Foram coletadas quatro amostras de cada composto para análise dos nutrientes, em abril de 2007. As médias dos resultados das análises químicas dos compostos encontram-se na Tabela 3.

### 3.7.2 Elaboração do Bokashi

O Bokashi foi elaborado em março de 2007 utilizando-se 10kg de farelo de trigo, 50 kg de esterco bovino, 20 kg de torta de mamona, 10 kg farelo de soja, 20 kg de farinha de ossos, 3 kg de termofosfato, 7 kg de carvão, 0,5 kg de melaço, 0,5 kg de microrganismos eficientes (EM) e 10 L de água. Foi feita a mistura e homogeneização dos ingredientes e em seguida colocado em sacos para fermentação por 30 dias. Foram coletadas três amostras do Bokashi para análise química, em maio de 2007, cujas médias encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Teores médios de nutrientes dos compostos orgânico e biodinâmico, Bokashi e esterco utilizados no experimento. Botucatu, 2009.

Características	Composto Orgânico	Composto Biodinâmico	Bokashi	Esterco
Nitrogênio (%MS)	1,64	1,39	3,34	2,58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%MS)	1,09	0,98	5,34	0,83
K <sub>2</sub> O (%MS)	0,41	0,37	0,94	0,83
Cálcio (%MS)	3,29	2,09	6,14	0,94
Magnésio (%MS)	0,37	0,27	0,99	0,57
Enxofre (%MS)	0,19	0,20	0,31	0,27
Cobre (mg/kg MS)	154	148	214	151
Ferro (mg/kg MS)	9663	11263	11250	14300
Manganês (mg/kg MS)	521	376	1038	375
Zinco (mg/kg MS)	173	177	480	149
C/N	9/1	9/1	8/1	7/1
pH	7,15	7,34	8,00	7,98
MO (%MS)	25,75	22,75	49,33	31,75
Um (%)	42,38	38,05	23,00	49,25

### 3.7.3 Compostagem Laminar

A compostagem laminar foi feita no dia do plantio. Previamente foram feitas as análises do esterco bovino fresco, proveniente do Sítio Caipirinha (propriedade produtora de gado leiteiro orgânico) e da biomassa local, para calcular a quantidade de esterco que seria usada. Foram coletadas quatro amostras de esterco e três do material vegetal para análise química, em maio de 2007, cujas médias encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. Esterco e Bokashi foram utilizados como compostagem laminar. O

tratamento compostagem laminar com esterco será denominado compostagem laminar e, o tratamento compostagem laminar com Bokashi será denominado Bokashi.

Tabela 4. Teores médios de nutrientes da biomassa local utilizado no experimento. Botucatu, 2009.

N	Umidade	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
%MS	%	----- g.Kg <sup>-1</sup> -----			----- mg.Kg <sup>-1</sup> -----						
2,69	89,86	4,0	64	12	7,3	2,	40	6	700	53	29

### 3.8 Tratos culturais

A área do experimento foi irrigada conforme a experiência do produtor. Não houve necessidade de controles fitossanitários com defensivos e, não foi feita adubação de cobertura.

Ao longo do experimento houve problema pontual com ataque de lebres, que gerou a perda da parcela 6, bloco 4 de chicória.

### 3.9 Características avaliadas

#### 3.9.1 Chicória

##### 3.9.1.1 Massa fresca total das plantas por parcela

Determinado pela pesagem da parte aérea das 12 plantas úteis de cada parcela.

##### 3.9.1.2 Massa seca da parte aérea

Foram escolhidas, ao acaso, duas plantas por parcela. Estas foram lavadas com água da torneira, seguida de água com detergente, novamente água da torneira, para tirar o detergente, e finalizando com três enxágües com água destilada. Após secagem natural as plantas foram picadas, homogeneizadas e levadas para secagem, em saco SOS “craft”, em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante (72 horas). Após este período pesou-se novamente, e calculou-se a massa seca por planta (em % da massa fresca).

### **3.9.1.3 Conteúdo de minerais**

Foram escolhidas, ao acaso, duas plantas por parcela. Estas foram lavadas com água da torneira, seguida de água com detergente, novamente água da torneira, para tirar o detergente, e finalizando com três enxágues com água destilada. Após secagem natural as plantas foram picadas, homogeneizadas e levadas para secagem, em saco SOS “craft”, em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante (72 horas), moídas em moinho tipo Wiley e acondicionadas em saquinho de papel encerado. Estas amostras foram destinadas à análise química dos constituintes minerais.

Foram determinados os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, segundo métodos descritos por Malavolta et al. (1989).

## **3.9.2 Beterraba**

### **3.9.2.1 Massa fresca total das raízes por parcela**

Determinado pela pesagem da plantas das 30 “raízes” úteis de cada parcela.

### **3.9.2.2 Massa seca de raízes**

Foram escolhidas, ao acaso, quatro “raízes” por parcela. Estas foram lavadas com água da torneira, seguida de água com detergente, novamente água da torneira, para tirar o detergente, e finalizando com três enxágües com água destilada. Após secagem natural, as plantas foram raladas, homogeneizadas e levadas para secagem, em saco SOS “craft”, em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante (96 horas). Após este período pesou-se novamente, e calculou-se a massa seca por planta (em % da massa fresca).

### **3.9.2.3 Diâmetro médio de raízes tuberosas**

Nas raízes de beterraba, foi medido, com paquímetro, os diâmetros maior e menor de seis plantas de cada parcela, e determinados os valores médios de cada tratamento.

#### **3.9.2.4 Conteúdo de minerais**

Foram escolhidas, ao acaso, quatro plantas de cada parcela. Estas foram lavadas com água da torneira, seguida de água com detergente, novamente água da torneira, para tirar o detergente, e finalizando com três enxágües em água destilada. Após secagem natural, as plantas foram raladas, homogeneizadas e levadas para secagem, em saco SOS “craft”, em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante (96 horas), moídas em moinho tipo Wiley e acondicionadas em saquinho de papel encerado. Estas amostras foram destinadas à análise química dos constituintes minerais.

Determinaram-se os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, segundo métodos descritos por Malavolta et al. (1989).

#### **3.9.3 Características relacionadas ao solo**

Foram realizadas análises de nutrientes do solo antes da instalação do experimento, e após cada ciclo de cultivo.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Chicória**

#### **4.1.1 Massa fresca total das plantas por parcela**

Houve efeito significativo dos tratamentos, tanto pela análise de variância, quanto pela de regressão (Tabela 5 e Figura 1). Houve efeito linear das doses para o tratamento CO, e efeito dos adubos dentro da dose 90, apresentando diferença estatística entre os tratamentos B e CO, e entre B e CBD. O tratamento B apresentou 31,7 e 24,5% mais massa que CO e CBD, respectivamente. O peso total superior do tratamento B, provavelmente, ocorreu porque sua composição é feita de compostos de cadeia curta de carbono, liberando nutrientes mais rapidamente. Esses resultados divergem dos resultados de Piamonte (1996), que comparou adubação orgânica, biodinâmica e mineral, trabalhando com cenoura, quando não houve diferença significativa no peso total de cada tratamento. Vidigal et al. (1997) estudando o efeito de diferentes compostos orgânicos, verificaram que a maior produtividade de alface, cv. Carolina, foi obtida com o dejetos suíno seco.

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo nas doses zero e 90. Uma possível explicação para este fato seria o efeito da cobertura vegetal presente no CL e B, preservando melhor a umidade e aumentando a atividade de microrganismos do solo.

Tabela 5. Massa fresca total da parcela de chicória em função das doses de quatro compostos orgânicos. Botucatu, 2009.

Adubos	Doses de nitrogênio				Médias compostos
	0	90	180	270	
	----- kg.2m <sup>-2</sup> -----				
Comp. Orgânico	9,29	9,36 b	9,84	11,20	9,92
Comp. Biodinâmico	8,87	9,90 b	10,00	10,49	9,81
Comp.Laminar	11,00	10,81 ab	10,09	10,51	10,60
Bokashi	10,33	12,34 a	11,77	10,86	11,33
Médias	9,87	10,60	10,43	10,77	10,42
CV= 10,81%					
F (A)= 6,01*; F (D)= 1,87 NS; F (AxD)= 1,69 NS					

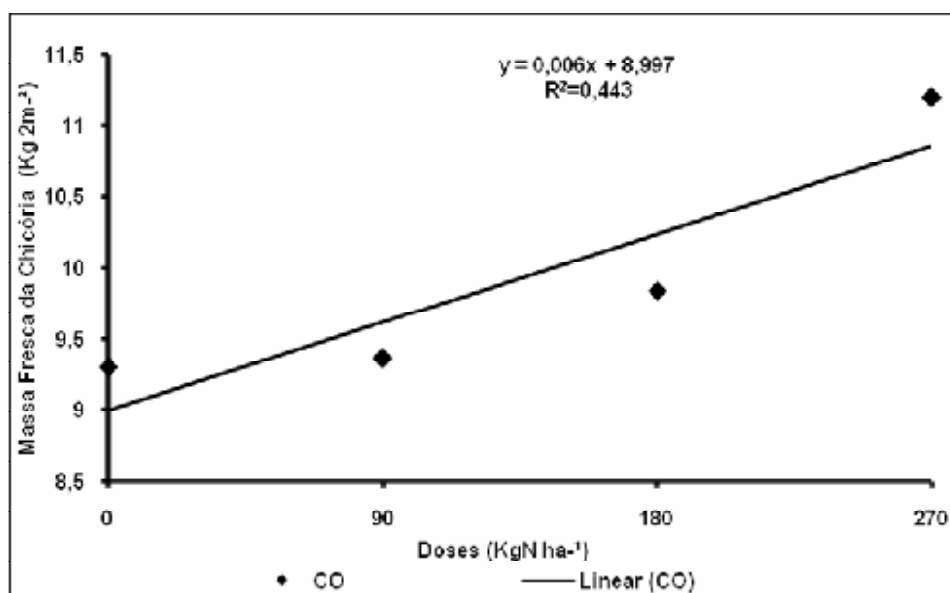


Figura 1. Massa fresca total das plantas de chicória, no tratamento com composto orgânico. Botucatu, 2009.

#### 4.1.2 Massa seca da parte aérea

Houve efeito significativo dos tratamentos tanto pela análise de variância, quanto de regressão na massa seca da parte aérea (MSPA) da chicória, havendo diferença estatística entre os tratamentos B e CO, sendo que o B apresentou 23% mais MSPA que o CO (Tabela 6). O tratamento B pode ser visto como similar ao plantio direto, e no caso destes resultados, comparáveis àqueles encontrados por Almeida (2004), trabalhando com

couve-flor em plantio direto e convencional. Esta autora observou que os teores de MSPA foram superiores no sistema de cultivo de plantio direto. Já Silva (2005), avaliando compostos produzidos a partir de diferentes materiais em diferentes doses, constatou diferenças para os compostos produzidos: dois apresentaram efeito linear e outros dois efeito quadrático para o primeiro ciclo, para MSPA da alface. Vidigal et al. (1997), estudando o efeito de diferentes compostos orgânicos no cultivo de alface, cv. Carolina, constataram que a testemunha, sem adubação, apresentou maior teor de MSPA no primeiro cultivo, o que sugere que maiores teores de massa seca podem ser uma consequência da nutrição insuficiente da planta.

Tabela 6. Massa seca da parte aérea (MSPA) da chicória em função das doses de quatro compostos orgânicos. Botucatu, 2009.

Adubos	Doses de nitrogênio				Médias compostos
	0	90	180	270	
	-----Massa seca (%)-----				
Comp. Orgânico	4,15	4,11	3,81	3,65	3,931 b
Comp. Biodinâmico	4,12	3,84	4,61	3,99	4,138 ab
Comp.Laminar	4,57	4,50	4,27	4,56	4,474 ab
Bokashi	4,76	4,06	4,88	4,57	4,564 a
Médias	4,398	4,128	4,392	4,19	
CV= 21,90%					
F (A)= 3,78 *; F (D)= 0,44 NS; F (AxD)= 1,67 NS					

Ressalte-se que os resultados divergem, não se podendo chegar a uma conclusão ou tendência. Cada composto traz uma resposta de acordo com os materiais usados na sua composição e volume.

No tratamento CBD, houve efeito de terceiro grau das doses (Figura 2), com redução da MSPA na dose mais elevada. Esse efeito pode ter ocorrido pela ação dos preparados biodinâmicos, pois esse foi o único fator que diferenciou os tratamentos CO e CBD. Purquerio et al. (2007), trabalhando com adubação nitrogenada convencional em rúcula (N na forma de sulfato de amônio) via fertirrigação em doses crescentes, observaram aumento da MSPA até a dose estimada de 198,5 Kg N.ha<sup>-1</sup>.

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo na dose zero. Uma possível explicação, conforme mencionado para o caso massa



fresca total das plantas por parcela, seria o efeito da cobertura vegetal presente no CL e B, preservando melhor a umidade e aumentando a atividade de microrganismos do solo.

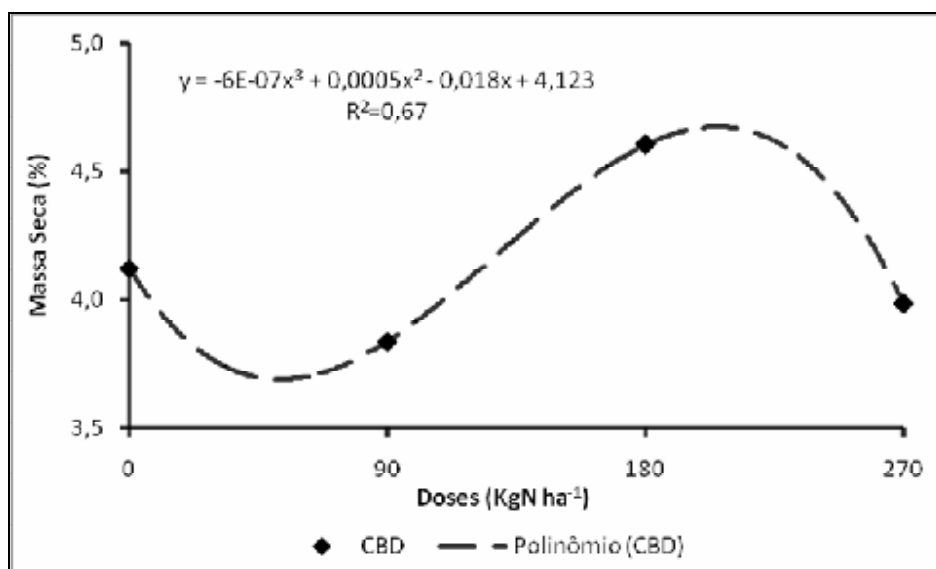


Figura 2. Massa seca da parte aérea (MSPA) da chicória, no tratamento com composto biodinâmico. Botucatu, 2009.

#### 4.1.3 Teores de macronutrientes na parte aérea da planta de chicória

##### 4.1.3.1 Nitrogênio

O tratamento CL apresentou efeito de segundo grau com relação às suas doses (Tabela 7 e Figura 3). Esse efeito mostra um ponto mínimo entre as doses de 90 e 180, que volta a aumentar entre as doses de 180 e 270, porém a equação evidencia que é uma diferença muito pequena, podendo ser desconsiderada.

Nakagawa et al. (1992), Souza et al. (2005) e Hermínio (2005), mencionados anteriormente, constataram que não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação aos teores foliares de nitrogênio.

Villas Boas et al. (2004) observaram que o composto de palha de feijão aumentou a quantidade de N em alface.

Silva (2005), determinou que a quantidade de N acumulada, na parte aérea da alface, não diferiu nas doses 30 e 60 t.ha<sup>-1</sup>, mas diferiu na dose 90 t.ha<sup>-1</sup>, mostrando N acumulado superior em dois compostos avaliados.

Tabela 7. Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio presentes na chicória em função das doses dos quatro compostos. Botucatu, 2009.

Adubos	Doses de nitrogênio				Médias compostos
	0	90	180	270	
Nitrogênio					
-----g.kg <sup>-1</sup> -----					
Comp. Orgânico	37,0	35,6	36,3	36,6	36,4
Comp. Biodinâmico	36,3	36,9	37,3	38,3	37,2
Comp.Laminar	38,0	36,3	36,6	38,3	37,3
Bokashi	36,0	37,0	36,0	36,3	36,3
Médias	36,8	36,4	36,5	37,4	36,8
CV= 4,67%					
F (A)= 1,11 NS; F (D)= 0,68 NS ; F (AxD)= 0,51 NS					
Fósforo					
-----g.kg <sup>-1</sup> -----					
Comp. Orgânico	6,7	7,2	ab	6,4	7,0
Comp. Biodinâmico	7,2	6,5	ab	7,2	6,9
Comp.Laminar	6,8	7,9	a	6,4	6,9
Bokashi	6,2	6,4	b	6,5	6,8
Médias	6,7	7,0	6,6	7,2	6,94
CV= 13,90%					
F (A)= 0,14 NS; F (D)= 1,46 NS; F (AxD)= 1,65 NS					
Potássio					
-----g.kg <sup>-1</sup> -----					
Comp. Orgânico	54,7	50,5	49,6	55,2	52,5
Comp. Biodinâmico	53,8	52,1	52,5	57,2	53,9
Comp.Laminar	53,3	57,4	53,3	51,4	53,8
Bokashi	56,1	50,8	49,1	53,2	52,3
Médias	54,5	52,7	51,1	54,2	53,1
CV= 13,49%					
F (A)= 0,23 NS; F (D)= 0,75 NS; F (AxD)= 0,50 NS					

Continuação da Tabela 7.

Cálcio						
-----g.kg <sup>-1</sup> -----						
Comp. Orgânico	9,6	10,0	7,9	8,9	ab	9,1
Comp. Biodinâmico	10,2	9,2	9,9	10,6	a	10,0
Comp.Laminar	8,5	10,4	9,1	7,9	ab	9,0
Bokashi	8,4	8,4	8,1	7,6	b	8,1
Médias	9,2	9,5	8,7	8,7		9,0
CV= 16,24%						
F (A)= 3,98 *; F (D)= 0,98 NS; F (AxD)= 1,10 NS						
Magnésio						
-----g.kg <sup>-1</sup> -----						
Comp. Orgânico	3,2	3,3	2,9	3,1	ab	3,1
Comp. Biodinâmico	3,5	3,2	3,4	3,4	a	3,4
Comp.Laminar	3,1	3,4	3,2	2,8	b	3,1
Bokashi	3,1	2,9	2,9	2,9	b	2,9
Médias	3,2	3,2	3,1	3,0		3,1
CV= 10,49%						
F (A)= 4,52 *; F (D)= 0,86 NS; F (AxD)= 0,90 NS						

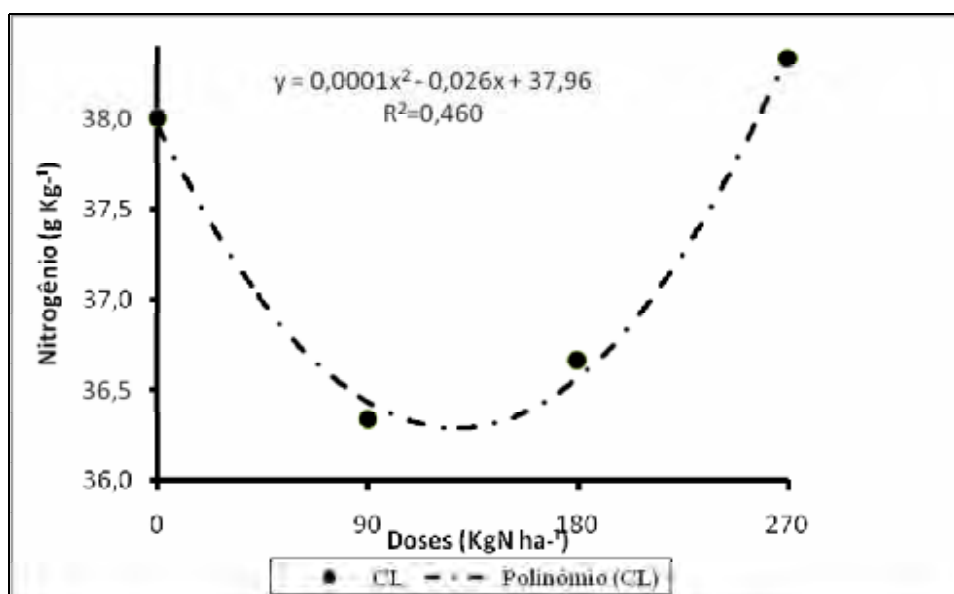


Figura 3. Teor de nitrogênio na parte aérea da chicória, no tratamento com composto laminar. Botucatu, 2009.

#### 4.1.3.2 Fósforo

O tratamento B apresentou efeito linear com relação às suas doses, mostrando um aumento do teor foliar de P com o aumento da dose (Tabela 6 e Figura 4). De

acordo com Hermínio (2005), a quantidade de fósforo solúvel no solo depende do metabolismo de aminoácidos e proteínas; assim, o fósforo solúvel espelha, indiretamente, a atividade da biomassa microbiana. Pode-se supor que, com o aumento das doses do tratamento B, houve maior atividade microbiana no solo, disponibilizando mais P com o aumento das doses. Cabe lembrar que o EM (microrganismos eficazes) é um dos ingredientes do Bokashi. Köster e Schachtschabel (1983 apud SCHELLER, 2000) e Brüne e Hayn (1984 apud SCHELLER 2000), concluíram que em solos com teores a partir de 8 até 10 mg de  $P_2O_5$ .100g solo-1 uma adubação fosfatada só aumenta a produtividade em 3% (média estatística), e que não há qualquer relação entre produção e classes de teores de fosfato.

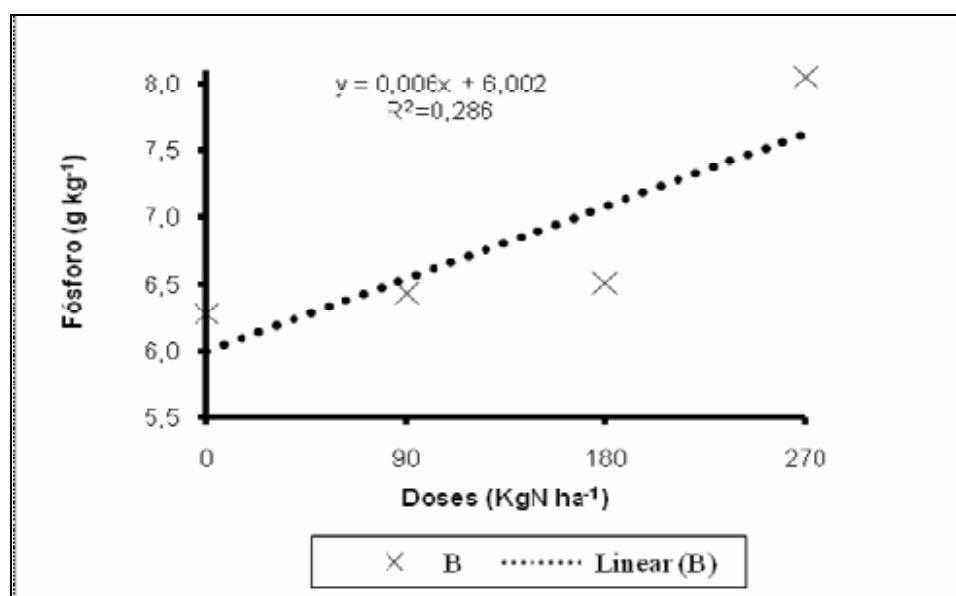


Figura 4. Teor de fósforo na parte aérea da chicória, no tratamento com Bokashi. Botucatu, 2009.

Houve efeito dos adubos dentro da dose 90, com diferença significativa entre os tratamentos CL e B, o primeiro com 24% mais fósforo que o segundo. A Tabela 2 mostra que o total de  $P_2O_5$  aplicado no tratamento B, nessa dose, foi quase o dobro (1,8 x) que o  $P_2O_5$  aplicado no tratamento CL; provavelmente, a forma em que o fósforo se encontrava no B propiciou menor disponibilidade para a planta, quando comparado a dose 90 do CL.

Nakagawa et al. (1992) concluíram que a utilização de 150g de composto propiciou interações significativas com relação aos teores foliares de P.

Villas Boas et al. (2004) observaram que o composto de palha de feijão foi significativamente superior, em relação ao teor de P, que o de casca de eucalipto e semelhante ao de serragem.

Hermínio (2005) constatou que houve diferença significativa para os teores foliares de P, sendo superiores nos tratamentos orgânico e biodinâmico 1.

Silva (2005) verificou que, com relação ao teor foliar P, houve aumento até 90 t.ha<sup>-1</sup> de composto, a partir do qual houve um decréscimo.

#### **4.1.3.3 Potássio**

Não houve diferença estatística com relação ao teor foliar de K (Tabela 7). De acordo com Khatounian (2001), o potássio é um elemento ativo em forma livre, sendo prontamente liberado para o solo, quando restos vegetais são a ele incorporados; porém nos solos com maior CTC, a retenção do K no complexo coloidal do solo é mais intensa, e este poderá ficar retido, até que haja extração pela planta. Köster e Schachtschabel (1983) e Brüne e Hayn (1984), citados por Scheller (2000) encontraram resultados para o potássio semelhantes aos encontrados para o fósforo. Scheller (2000) relata um experimento em que durante 15 anos as plantas supriram suas necessidades de K totalmente via deterioração dos minerais potássicos das frações do silte média e grossa. Como as plantas não apresentaram deficiência com relação ao potássio, poder-se-ia afirmar que elas absorveram a quantidade necessária, independente das doses ou tipo de adubo usado, confirmando as citações de Scheller (2000).

Nakagawa et al. (1992), concluíram que a utilização de 150 g de composto não influenciou significativamente os teores foliares de potássio em alface, cv. Brasil 48.

Villas Boas et al. (2004) verificaram que, com relação teores foliares de potássio, houve variação significativa em função dos tipos de composto orgânico, sendo maior no tratamento com palha de feijão.

Silva (2005) constatou que, de modo geral, houve aumento linear conforme o incremento na dose de composto nos teores foliares de potássio.

Hermínio (2005) encontrou diferença significativa para os teores foliares de K, tendo os tratamentos testemunha e biodinâmico 4 teores superiores de K.

#### 4.1.3.4 Cálcio

O tratamento CL apresentou efeito de segundo grau das doses (Tabela 7 e Figura 5). Isso mostra que a maior concentração de teor foliar de Ca seria entre as doses 90 e 180.

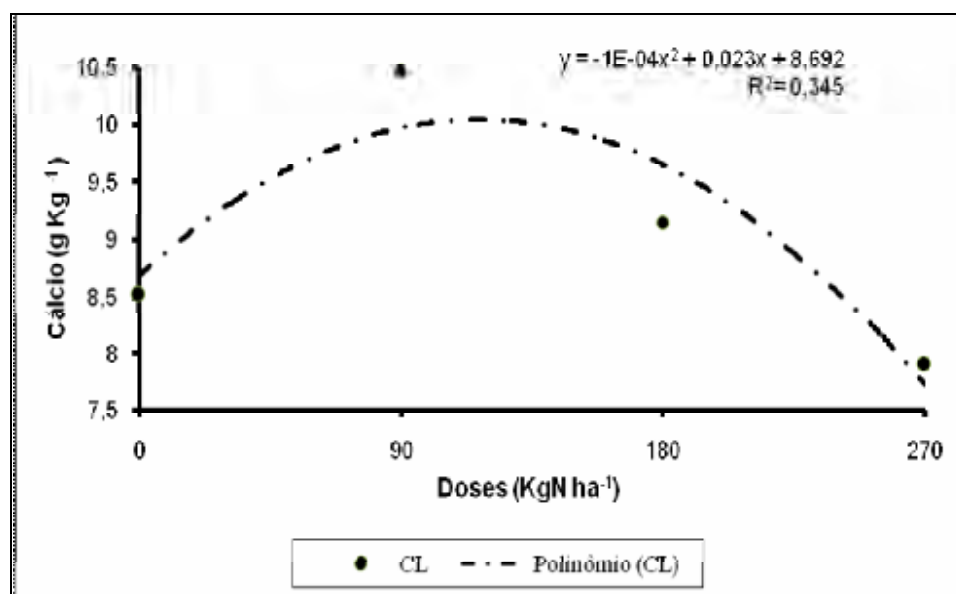


Figura 5. Teor de cálcio na parte aérea da chicória, no tratamento com compostagem laminar. Botucatu, 2009.

Houve efeito dos adubos, dentro da dose 270, com diferença estatística entre os tratamentos CBD e B, apresentando 38% mais cálcio no CBD. De acordo com Scheller (2000), o cálcio fornecido as plantas provém dos minerais do solo e a matéria orgânica tem um papel fundamental no suprimento destes elementos, pois primeiramente ela disponibiliza este nutriente através da mobilização ativa, o que ocorre por secreções de microrganismos que disponibilizam os nutrientes contidos em rochas. Na dose 270, como

mostra a Tabela 2, a quantidade de Ca aplicada no CBD foi quase o dobro (1,77 x) da aplicada no B, justificando o maior teor no produto final.

Nakagawa et al. (1992) concluíram que, a utilização de 150 g de composto propiciou interações significativas com relação aos teores foliares de Ca.

Villas Boas et al. (2004) observaram que o composto de palha de feijão aumentou a quantidade de cálcio foliar, sendo esse aumento diretamente proporcional ao incremento na dose do composto.

Silva (2005) e Hermínio (2005) constataram que, com relação aos teores foliares de cálcio, não foi verificada diferença estatística.

#### **4.1.3.5 Magnésio**

Houve efeito dos adubos, dentro da dose 270, com diferença estatística entre o tratamento CBD e os tratamentos CL e B (Tabela 7). O tratamento CBD apresentou 20 e 18% mais magnésio que CL e B, respectivamente. Conforme Tabela 2, as quantidades de Mg aplicadas na dose 270, nos tratamentos CBD, CL e B, praticamente não diferem entre si, sendo respectivamente 131, 154 e 113 kg.ha<sup>-1</sup>, porém, a planta absorveu mais magnésio no tratamento com CBD. Este efeito pode ser justificado pela presença dos preparados biodinâmicos, que podem ter atuado propiciando maior liberação do Mg, ou um ambiente mais adequado para os microrganismos atuarem na sua disponibilização.

Nakagawa et al. (1992) e Hermínio (2005) constataram que não houve diferença estatística entre os tratamentos para o teor foliar de magnésio.

Villas Boas et al. (2004) observaram que o composto de palha de feijão aumentou a quantidade de magnésio, e esse aumento foi diretamente proporcional ao incremento na dose do composto.

Silva (2005) observou diferença significativa entre as doses para os diferentes compostos aplicados quanto a quantidade de Mg na parte aérea da alface.

Hermínio (2005) constatou que não houve diferença entre os tratamentos para o teor foliar de magnésio.

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo na dose 270. Uma possível explicação, conforme mencionado para o caso massa

fresca total das plantas por parcela, é o efeito da cobertura vegetal presente no CL e B, preservando melhor a umidade e aumentando a atividade de microrganismos do solo.

## 4.2 Beterraba

### 4.2.1 Massa fresca total das “raízes” tuberosas por parcela

A análise de variância mostra efeito significativo de interação e de dose, e a análise de regressão mostrou efeito linear no tratamento CBD (Tabela 8 e Figura 6).

Tabela 8. Massa fresca total da parcela das “raízes” tuberosas em função das doses de quatro compostos orgânicos. Botucatu, 2009.

Adubos	Doses de nitrogênio				Médias compostos
	0	90	180	270	
	----- kg.2m <sup>2</sup> -----				
Comp. Orgânico	5,93	5,59	6,51	7,34	6,34
Comp. Biodinâmico	5,21	6,78	6,68	8,23	6,73
Comp.Laminar	7,54	6,42	7,38	6,91	7,06
Bokashi	6,64	7,63	6,93	7,07	7,07
Médias	6,33	6,60	6,87	7,39	6,80
CV= 14,89%					
F (A)= 1,84 NS; F (D)= 3,15 *; F (AxD)= 2,24*					

No primeiro cultivo, houve efeito significativo na dose 90, tendo o tratamento B apresentado maior produtividade, o que não permaneceu no segundo cultivo. Apesar de não haver diferença estatística entre os dados, pode-se notar que na dose 270 o tratamento CBD apresentou produtividade 16,4% superior ao B, evidenciando uma atuação imediata sem efeito residual do Bokashi.

Resultados diferentes foram descritos por Vidigal et al. (1997), ao estudar o efeito de compostos orgânicos no cultivo de alface, cv. Carolina, sendo que, no segundo cultivo, o tratamento com dejetos secos de suínos apresentou ganho de produtividade de 39,41%, em relação à adubação química.



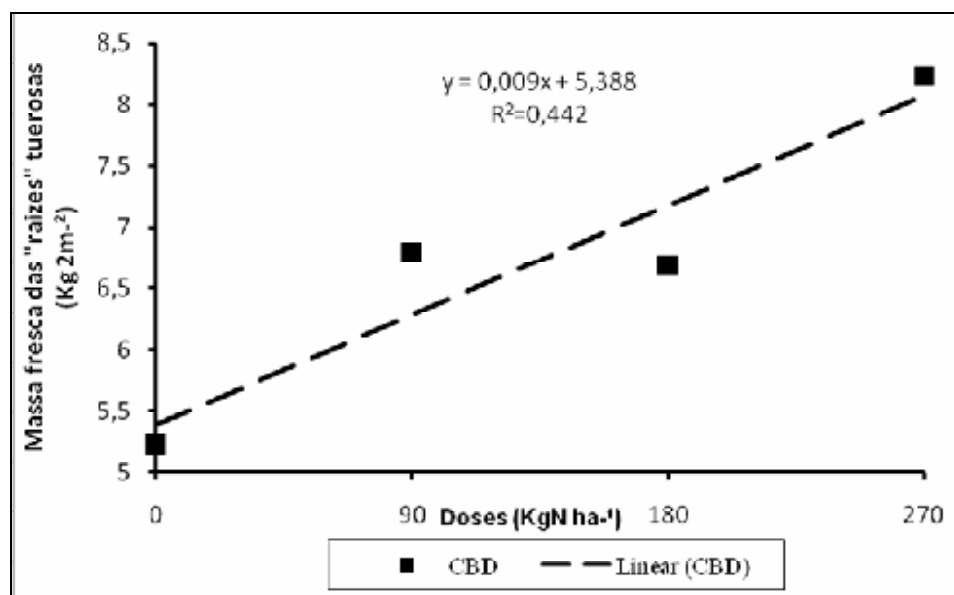


Figura 6. Massa fresca total das “raízes” tuberosas, no tratamento com composto biodinâmico. Botucatu, 2009.

#### 4.2.2 Massa seca das “raízes” tuberosas

Tanto a análise de variância, quanto a de regressão, não apontaram diferenças entre os tratamentos (Tabela 9). Resultados diferentes foram encontrados por Vidigal et al. (1995), e Silva (2005) e Souza et al. (2005).

Tabela 9. Massa seca da raiz tuberosa (MSRT) da beterraba em função das doses de quatro compostos orgânicos. Botucatu, 2009.

Adubos	Doses de nitrogênio				Médias compostos
	0	90	180	270	
	-----Massa seca (%)-----				
Comp. Orgânico	10,2	11,2	9,3	9,3	10,0
Comp. Biodinâmico	10,2	9,3	10,1	8,7	9,6
Comp.Laminar	8,5	10,3	9,4	10,4	9,6
Bokashi	9,9	10,2	10,4	10,0	10,1
Médias	9,7	10,2	9,8	9,6	9,8
CV= 22,29%					
F (A)= 1,08 NS; F (D)= 0,49 NS; F (AxD)= 0,30 NS					

Vidigal et al. (1995), verificaram, no terceiro cultivo de alface, efeito linear crescente na produção de MSPA com o aumento das doses do composto orgânico. Silva

(2005) constatou no segundo ciclo de produção de alface, aumento linear da MSPA com as doses dos compostos. E Souza et al. (2005), avaliando cinco doses de composto orgânico e ausência ou presença de adubo mineral (sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio) no segundo cultivo de alface, cv. Babá de Verão, concluíram que o teor de MSPA não foi influenciado pelas doses de composto orgânico e/ou pela presença do adubo mineral.

#### 4.2.3 Diâmetro

Não houve efeito significativo para a análise do diâmetro (Tabela 10). Resultado semelhante foi encontrado por Piamonte (1996) comparando adubação orgânica, biodinâmica e mineral no cultivo de cenoura, onde os tratamentos não mostraram diferenças significativas.

Tabela 10. Diâmetro da beterraba em função das doses de quatro compostos orgânicos. Botucatu, 2009.

Aubos	Doses de nitrogênio				Médias compostos
	0	90	180	270	
	-----cm-----				
Comp. Orgânico	6,9	6,6	6,5	7,1	6,8
Comp. Biodinâmico	6,6	6,8	6,7	7,3	6,9
Comp.Laminar	7,4	6,9	7,0	6,7	7,0
Bokashi	6,8	7,1	6,6	6,8	6,8
Médias	6,9	6,9	6,7	7,0	6,9
CV= 5,66%					
F (A)= 0,87 NS; F (D)= 1,56 NS; F (AxD)= 2,04 NS					

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo na dose 270. Onde (CO + CBD) apresentaram diâmetro maior que (CL + B), evidenciando que a cobertura vegetal presente nos tratamento CL e B não propiciaram aumento no diâmetro.

#### 4.2.4 Teores de macronutrientes na raiz tuberosa da planta de beterraba

##### 4.2.4.1 Nitrogênio

Quanto ao nitrogênio, houve interação significativa entre os fatores (Tabela 11 e Figura 7). Nas doses zero e 90, houve efeitos dos adubos, com diferença estatística entre os tratamentos, na dose zero, CL e CO, CBD e na dose 90 entre CBD e CO. Na dose zero, o tratamento CL apresentou 25% e 23% mais nitrogênio, respectivamente, que os tratamentos CO e CBD. Provavelmente, essa diferença tem a ver com a cobertura vegetal existente no tratamento CL, preservando melhor a umidade e atividade biológica de microrganismos do solo, disponibilizando melhor o N existente no solo e no material de cobertura vegetal, para absorção da planta.

Tabela 11. Teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio presentes na beterraba em função das doses dos quatros compostos. Botucatu, 2009.

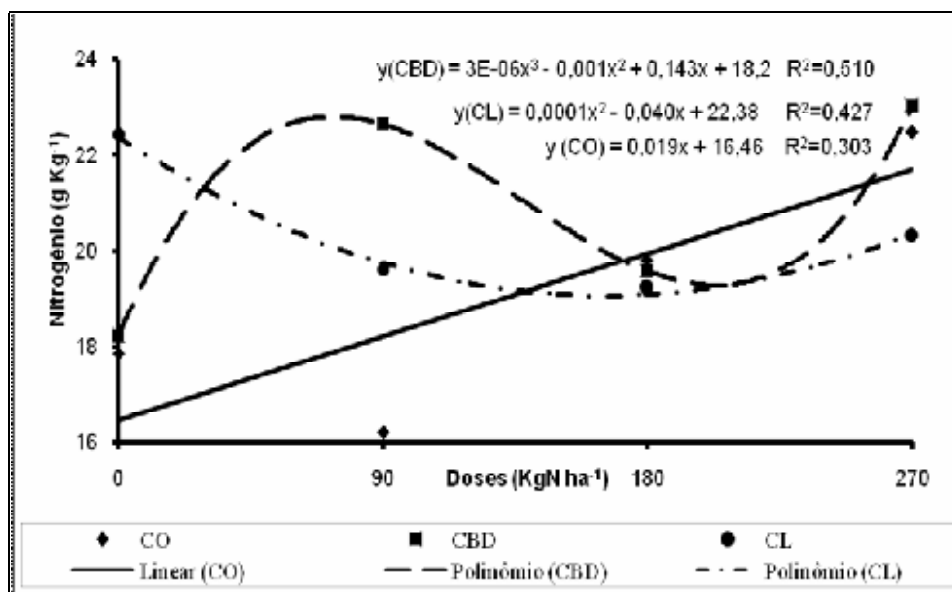
Adubos	Doses de nitrogênio				Médias compostos
	0	90	180	270	
Nitrogênio ----- g.kg <sup>-1</sup> -----					
Comp. Orgânico	17,8 b	16,2 b	19,8	22,4	19,0
Comp. Biodinâmico	18,2 b	22,6 a	19,5	23,0	20,8
Comp.Laminar	22,4 a	19,6 ab	19,2	20,3	20,3
Bokashi	21,1 ab	20,1 ab	20,8	19,1	20,3
Médias	19,9	19,6	19,8	21,2	20,1
CV= 11,39%					
F (A)= 1,75 NS; F (D)= 1,6 NS; F (AxD)= 3,43*					
Fósforo ----- g.kg <sup>-1</sup> -----					
Comp. Orgânico	5,1	4,6	5,3	5,2	5,1
Comp. Biodinâmico	4,9	4,7	4,9	5,2	4,9
Comp.Laminar	5,2	4,7	4,5	5,3	4,9
Bokashi	4,7	4,7	6,1	4,8	5,1
Médias	5,0	4,7	5,2	5,1	5,0
CV= 14,28%					
F (A)= 0,23 NS; F (D)= 1,71 NS; F (AxD)= 1,41 NS					

Continuação da Tabela 11.

Potássio					
----- g.kg <sup>-1</sup> -----					
Comp. Orgânico	20,0	20,3	22,7	22,8	21,5
Comp. Biodinâmico	21,4	21,5	21,2	24,7	22,2
Comp.Laminar	23,5	21,0	20,0	20,5	21,2
Bokashi	23,5	21,0	20,0	20,5	21,2
Médias	22,1	20,9	21,0	22,1	21,5
CV= 15,06%					
F (A)= 0,39 NS; F (D)= 0,28 NS; F (AxD)= 1,23 NS					
Cálcio					
----- g.kg <sup>-1</sup> -----					
Comp. Orgânico	13,1	12,4	12,9	12,2	12,6
Comp. Biodinâmico	14,5	11,9	11,8	12,5	12,7
Comp.Laminar	13,7	11,3	11,2	12,4	12,2
Bokashi	13,0	11,5	11,9	12,3	12,1
Médias	13,6	11,8	11,9	12,3	12,4
CV= 16,90%					
F (A)= 0,31 NS; F (D)= 2,38 NS; F (AxD)= 0,27 NS					
Magnésio					
----- g.kg <sup>-1</sup> -----					
Comp. Orgânico	2,6	2,1	2,4	2,5	2,4
Comp. Biodinâmico	2,2	2,6	2,5	2,7	2,5
Comp.Laminar	2,5	2,3	1,8	2,3	2,2
Bokashi	2,6	2,4	2,4	2,7	2,5
Médias	2,5	2,4	2,2	2,6	2,4
CV= 21,22%					
F (A)= 1,17 NS; F (D)= 1,05 NS; F (AxD)= 0,66 NS					

Na dose 90, o tratamento CBD apresentou 39% mais nitrogênio que CO. Esse efeito pode ter ocorrido pela ação dos preparados biodinâmicos, pois esse foi o único fator que diferenciou os tratamentos CO e CBD.

A análise de regressão mostrou efeito linear no CO, efeito terceiro grau no CBD, e efeito de segundo grau no CL. As equações do CBD e CL evidenciam que é uma diferença muito pequena, podendo ser desconsiderada. O CO mostra o efeito esperado, aumento do teor conforme aumento da dose (Figura 7).



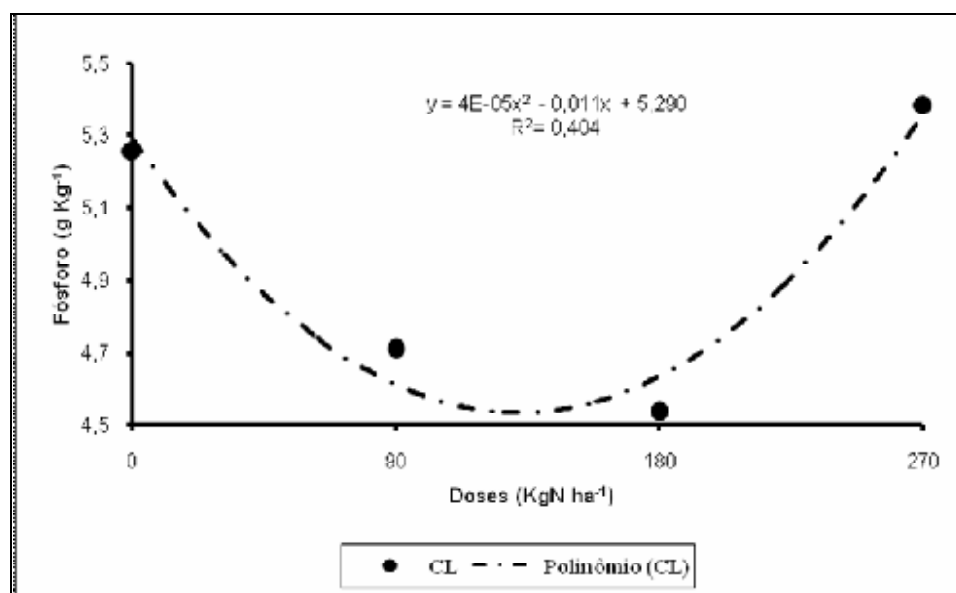
Figuras 7. Teor de nitrogênio presentes na beterraba, no tratamento com composto orgânico, composto biodinâmico e compostagem laminar. Botucatu, 2009.

Vidigal et al. (1995) verificaram, no terceiro cultivo de alface, efeito linear no teor foliar de N, aumento no teor de nitrogênio foliar com a elevação das doses de composto orgânico. Silva (2005) constatou, no segundo ciclo de plantio de alface, que a resposta quanto ao N foi igual ao primeiro ciclo: a quantidade de N acumulada na parte aérea da alface, não diferiu nas doses 30 e 60 t.ha<sup>-1</sup>, mas diferiu na dose 90 t.ha<sup>-1</sup>, mostrando N acumulado superior em dois compostos avaliados. Souza et al. (2005) constataram que não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação aos teores foliares de nitrogênio.

#### 4.2.4.2 Fósforo

Quanto ao fósforo, no tratamento com CL, houve efeito quadrático das doses (Tabela 11 e Figura 8). Esse efeito mostra um ponto de mínimo teor de fósforo na beterraba entre as doses 90 e 180 e, volta a aumentar entre doses 180 e 270. A equação do CL evidencia que é uma diferença muito pequena, podendo ser desconsiderada (Chico-isso faz sentido?). Resultado diferente do esperado, pois se o fósforo solúvel está indiretamente ligado à atividade da biomassa microbiana seria esperado um efeito linear, onde com o aumento das

doses de composto aplicadas haveria maior fonte de energia para a atuação dos microrganismos presentes no solo. Vidigal et al. (1995) e Souza et al (2005) constataram que o teor foliar de P aumentou em função das doses de composto orgânico, efeito linear crescente.



Figuras 8. Teor de fósforo presentes na beterraba, no tratamento com compostagem laminar. Botucatu, 2009.

Silva (2005) observou que, em relação ao teor foliar de P, os valores acumulados, no primeiro ciclo, foram superiores ao do segundo ciclo.

#### 4.2.4.3 Potássio

Não houve efeito significativo dos tratamentos com relação ao teor foliar de K, conforme também constatado no cultivo da chicória (Tabela 11). Resultados diferentes foram encontrados por Vidigal et al. (1995), Souza et al. (2005) e Silva (2005).

Vidigal et al. (1995) e Souza et al. (2005) verificaram efeito linear crescente para o teor foliar de K, aumentando o teor foliar de K em função das doses de composto orgânico. Silva (2005) observou que, o teor foliar de K no segundo ciclo, foi similar ao do primeiro ciclo, tendo havido, de modo geral aumento das quantidades de potássio.

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo na dose 270. Sendo o teor de potássio na beterraba superior nos tratamentos (CO

X CBD), em relação aos tratamentos (CL + B), evidenciando que para essa dose o efeito da cobertura não beneficiou o teor de potássio da beterraba.

#### **4.2.4.4 Cálcio**

Tanto a análise de variância, quanto a de regressão, não apontaram diferenças entre os tratamentos em relação ao teor foliar do cálcio (Tabela 11). Resultado semelhante foi descrito por Souza et al. (2005). Resultados diferentes foram descritos por Vidigal et al (1995) e Silva (2005).

Vidigal et al. (1995) verificaram efeito linear decrescente, em relação ao teor foliar de Ca, reduzindo o teor foliar de Ca, conforme incremento nas doses de composto. Silva (2005) observou que houve acréscimo no Ca acumulado no segundo ciclo acompanhando o aumento das doses de composto.

#### **4.2.4.5 Magnésio**

Não houve efeito significativo dos tratamentos com relação ao teor foliar de magnésio (Tabela 11). Resultado semelhante foi descrito por Vidigal et al. (1995) e divergente por Souza et al. (2005) e Silva (2005).

Vidigal et al. (1995), constataram que o teor foliar de magnésio na planta não foi influenciado, pelas doses de composto orgânico.

Souza et al. (2005) verificaram que o teor foliar de magnésio aumentou em função das doses de compostos orgânicos. Silva (2005) observou que houve diferença significativa, entre as doses, quanto à quantidade de Mg acumulado na parte aérea da alface, para dois compostos houve aumento no teor foliar de Mg, conforme aumento das doses de composto. O teor acumulado de Mg no segundo ciclo foi inferior ao acumulado no primeiro ciclo.

### 4.3 Características relacionadas ao solo

#### 4.3.1 Após a colheita da chicória

##### 4.3.1.1 Fósforo

Houve interação significativa entre os fatores (Tabela 12 e Figura 9). Na dose 180, houve efeito dos adubos, com diferença estatística entre os tratamentos B e CL. O tratamento B apresentou 54% mais fósforo que o CL. Esses dois tratamentos tinham em comum a cobertura vegetal. A diferença no teor final do fósforo no solo, provavelmente, se deve à quantidade de fósforo aplicada, sendo que o total de  $P_2O_5$  adicionado ao solo na dose 180, no tratamento B foi o dobro do CL (Tabela 2).

Tabela 12. Fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica (CTC), médias presentes no solo em função das doses dos quatro compostos, após colheita da chicória. Botucatu, 2009.

Adubos	Doses de nitrogênio				Médias compostos
	0	90	180	270	
Fósforo					
-----mg.dm <sup>-3</sup> -----					
Comp. Orgânico	194	221	226 ab	311	238
Comp. Biodinâmico	219	246	229 ab	286	245
Comp.Laminar	204	212	188 b	217	205
Bokashi	243	257	290 a	202	248
Médias	215	234	233	254	234
CV= 20,98%					
F (A)= 2,55 NS; F (D)= 1,68 NS; F (AxD)= 2,15*					
Potássio					
-----mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----					
Comp. Orgânico	1,8 b	2,0	2,4 b	2,7 b	2,2
Comp. Biodinâmico	1,9 b	2,7	2,1 b	3,2 ab	2,5
Comp.Laminar	3,2 ab	3,5	3,0 ab	4,0 a	3,4
Bokashi	4,4 a	3,7	4,2 a	3,2 ab	3,9
Médias	2,8	3,0	2,9	3,3	3,0
CV=20,99%					
F (A)= 23,76*; F (D)= 1,57 NS; F (AxD)= 2,63*					



Continuação da Tabela 12.

Cálcio					
-----mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----					
Comp. Orgânico	48	53	54 ab	66 a	55
Comp. Biodinâmico	54	56	53 ab	63 a	56
Comp.Laminar	51	48	44 b	51 ab	48
Bokashi	54	54	62 a	44 b	53
Médias	51	53	53	56	53
CV= 15,13%					
F (A)= 3,08*; F (D)= 0,84 NS; F (AxD)= 2,70*					
Magnésio					
-----mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----					
Comp. Orgânico	13	14	14	16	14
Comp. Biodinâmico	14	14	14	16	15
Comp.Laminar	13	13	12	15	13
Bokashi	14	14	16	14	14
Médias	13	14	14	15	14
CV= 12,49%					
F (A)= 2,65 NS; F (D)= 2,59 NS; F (AxD)= 1,18 NS					
Matéria orgânica (MO)					
-----g.dm <sup>-3</sup> -----					
Comp. Orgânico	32	33	31	36	33
Comp. Biodinâmico	34	35	32	39	35
Comp.Laminar	32	31	33	36	33
Bokashi	33	32	35	31	33
Médias	33	33	32	36	33
CV= 11,48%					
F (A)= 1,28 NS; F (D)= 2,31 NS; F (AxD)= 1,16 NS					
Capacidade de troca catiônica (CTC)					
-----mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----					
Comp. Orgânico	78	83	84 ab	98 a	85
Comp. Biodinâmico	85	87	83 ab	96 a	88
Comp.Laminar	81	77	73 b	83 ab	78
Bokashi	86	86	96 a	74 b	85
Médias	82	83	84	88	84
CV=11,37%					
F (A)= 2,87*; F (D)= 1,00 NS; F (AxD)= 2,67*					

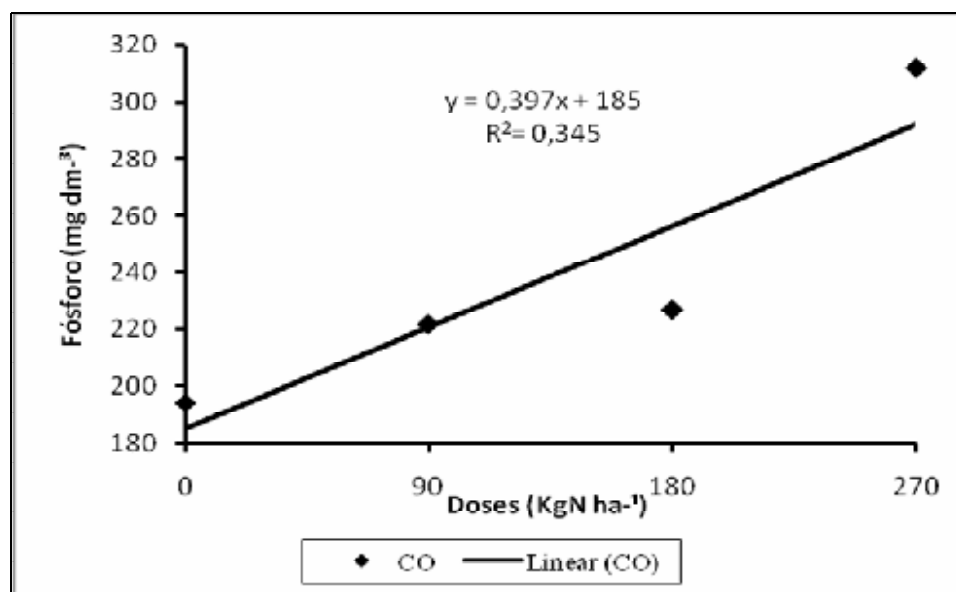


Figura 9. Teor de fósforo presente no solo após colheita da chicória, no tratamento com composto orgânico. Botucatu, 2009.

No tratamento CO, houve efeito linear nas doses, mostrando aumento do P no solo, conforme aumento da dose de adubo usada (Figura 9).

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo na dose 270.

Silva (2005) verificou efeito linear para os teores de fósforo no solo, após o primeiro ciclo, aumentando junto com o incremento na dose do composto.

Cézar (2005) estudou o efeito da compostagem sobre a solubilização e eficácia agrônômica de diferentes fontes de fósforo (super triplo, fosfato natural de arad) e constatou que o tratamento onde foi usado super triplo apresentou o mais elevado teor de P extraído pelo método da resina.

Hermínio (2005) relatou que, após colheita do experimento, não houve efeito significativo dos tratamentos com relação ao teor de fósforo no solo.

Damatto Junior et al. (2006), trabalharam com cinco doses de composto orgânico, no cultivo de bananeiras, e verificaram elevação nos teores de fósforo com o aumento das doses de composto, sendo encontrados os menores valores para a testemunha.

#### 4.3.1.2 Potássio

Houve interação significativa entre os fatores (Tabela 12 e Figura 10). Nas doses 0, 180 e 270, houve diferença estatística entre os tratamentos.

Na dose 0, o tratamento B apresentou 142% e 113,1% mais potássio que o CO e CBD respectivamente. O total de  $K_2O$  aplicado no solo na dose zero do tratamento B (fornecido pelo material vegetal) foi 296% superior em comparação ao CO e CBD (Tabela 2).

Na dose 180, o tratamento B apresentou 89,6% e 94% mais potássio que o CO e CBD, respectivamente. O total de  $K_2O$  aplicado no solo no tratamento B foi 3 vezes o total aplicado no CO e 2,8 vezes o total aplicado no CBD (Tabela 2).

Na dose 270, o tratamento CL apresentou 45,4% mais potássio que o CO. O total de  $K_2O$  aplicado no solo no tratamento CL foi 2,8 vezes o total aplicado no CO (Tabela 2).

O total de  $K_2O$  fornecido explica a diferença encontrada nas doses.

No tratamento CO, houve efeito linear nas doses (Figura 10), efeito esperado com o aumento de doses. O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo em todas as doses.

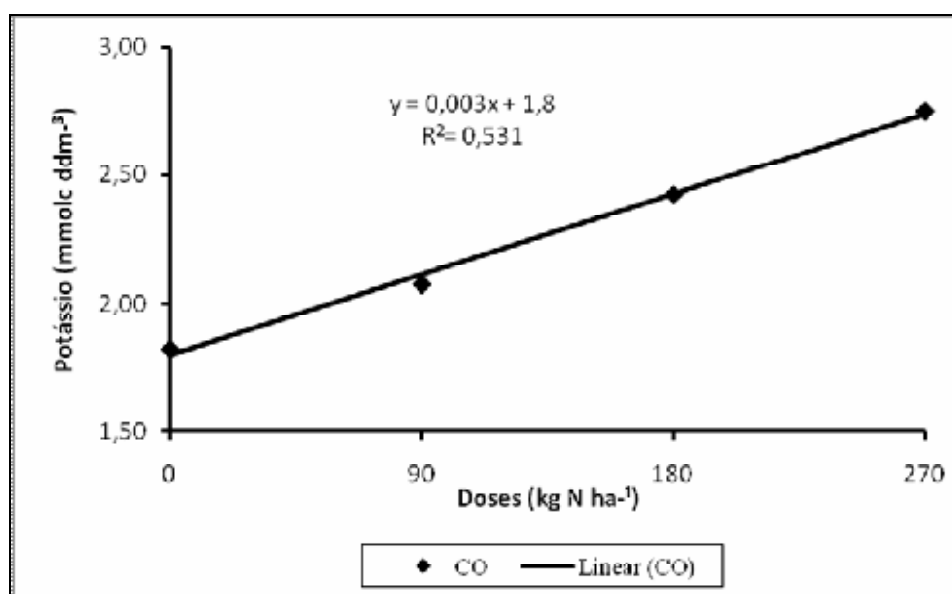


Figura 10. Teor de potássio presente no solo após colheita da chicória, no tratamento com composto orgânico. Botucatu, 2009.

Silva (2005), semelhante ao verificado para o fósforo, verificou efeito linear para os teores de potássio no solo, após o primeiro ciclo.

Cézar (2005) constatou que o conteúdo de K no solo apresentou algumas variações, o que pode ser atribuído à extração deste nutriente pela planta.

Hermínio (2005) relatou que, após colheita do experimento, o teor de potássio no solo apresentou diferenças significativas na análise de variância. Os tratamentos Orgânico e Biodinâmico 1 apresentaram teor de potássio 30% superior aos teores dos tratamentos Testemunha e Mineral.

Damatto Junior et al. (2006), verificaram que os teores de potássio não foram afetados pelos tratamentos aplicados.

#### 4.3.1.3 Cálcio

Houve interação significativa entre os fatores (Tabela 12 e Figura 11). Nas doses 180 e 270, houve efeito dos adubos, havendo diferença estatística entre os tratamentos CO, CBD, CL e B. Na dose 180, o tratamento B apresentou 42,7% mais cálcio que CL. O teor de Ca superior no B se deve à maior quantidade total de Ca usada na adubação, pois no tratamento B foi usado o dobro de Ca que no CL. .

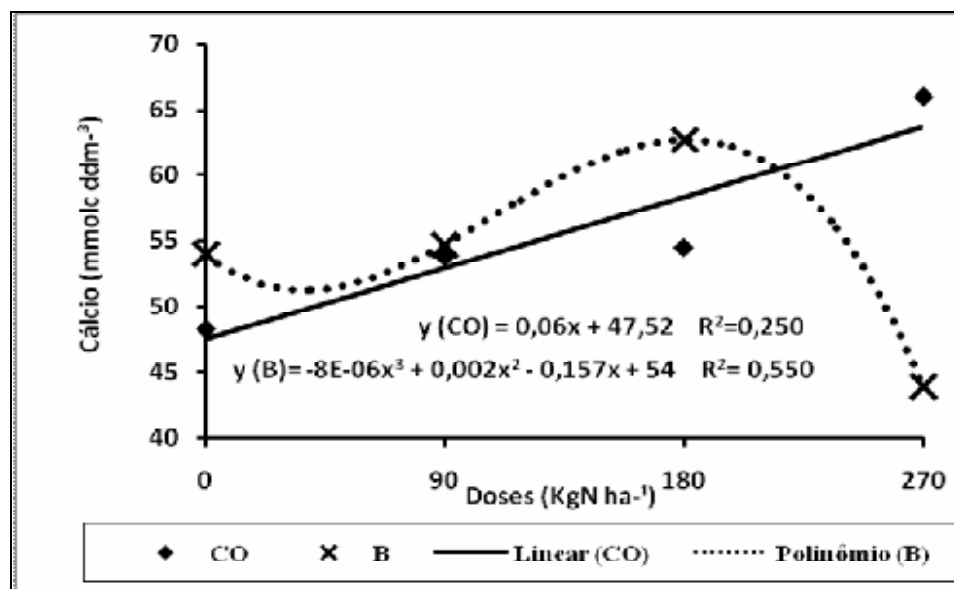


Figura 11. Teor de cálcio presente no solo após colheita da chicória, nos tratamento com composto orgânico e Bokashi. Botucatu, 2009.

Na dose 270, o tratamento CO apresentou 50% mais cálcio que B, e CBD apresentou 44,3% mais cálcio que B. O total de Ca usado na dose 270 nos tratamentos CO, CBD e B foi, respectivamente, 1.348, 1.017 e 572 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). A diferença do total aplicado explica a diferença apresentada após a colheita da chicória. No tratamento CO, houve efeito linear, mostrando um aumento do Ca com o incremento na dose do CO e, no B houve efeito de terceiro grau das doses, mostrando que existe uma dose mínima e máxima (Figura 11). O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo na dose 270.

Silva (2005) constatou que apenas para dois compostos houve efeito linear, aumentando o teor de Ca com o incremento na dose do composto.

Hermínio (2005) notou, após colheita do experimento, que o tratamento Biodinâmico 1 apresentou teor de cálcio 45 e 39% superior à Testemunha e Biodinâmico 4.

Cézar (2005) verificou que os teores de Ca não foram afetados pelos tratamentos.

Damatto Junior et al. (2006) observaram que em relação aos teores de cálcio no solo, houve aumento linear em função da adição do composto, sendo o menor valor encontrado para a testemunha.

#### **4.3.1.4 Magnésio**

No tratamento CO, houve efeito linear das doses, aumentando conforme incremento na dose do CO (Tabela 12 e Figura 12).

Silva (2005) observou também para o teor de Mg efeito linear, aumentando teor de Mg com o incremento na dose do composto.

Hermínio (2005) notou, após colheita do experimento, que os tratamentos que receberam composto orgânico ou biodinâmico apresentaram teores em média 49% de Mg superiores aos tratamentos Testemunha e Mineral.

Cézar (2005) verificou que os teores de Mg não foram afetados pelos tratamentos.

Damatto Junior et al. (2006) verificaram que os teores de magnésio não foram afetados pelos tratamentos aplicados.

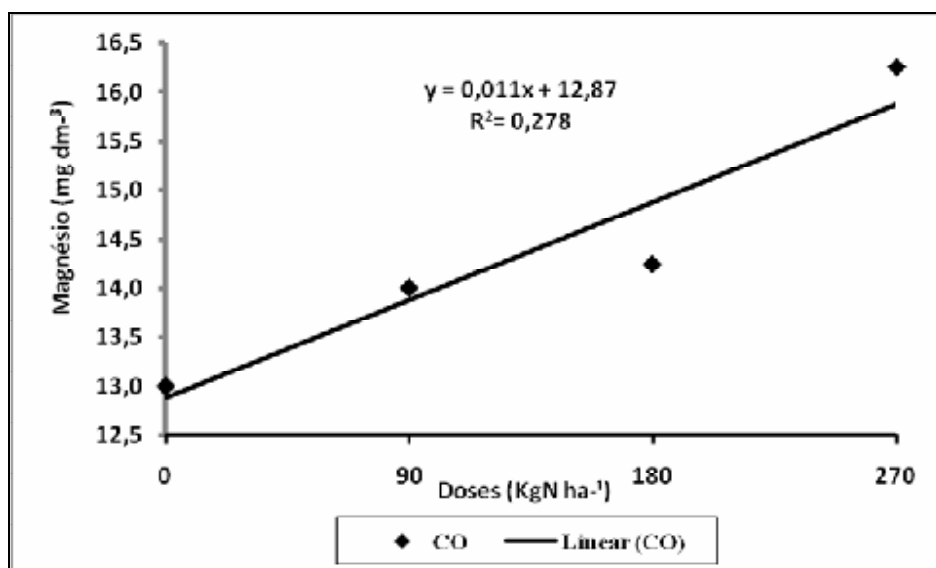


Figura 12. Teor de magnésio presente no solo após colheita da chicória, no tratamento com composto orgânico. Botucatu, 2009.

#### 4.3.1.5 Matéria Orgânica (MO)

Não houve efeito significativo para MO em relação aos tratamentos, após o primeiro cultivo, e, provavelmente, este resultado esteja relacionado com o curto tempo entre a adubação e o primeiro cultivo (Tabela 12). Resultados diferentes foram relatados por Hermínio (2005), Cézár (2005), Silva (2005) e Damatto Junior et al (2006).

Hermínio (2005) notou que a matéria orgânica presente no solo, após a colheita do experimento, apresentou diferença significativa, quando comparados os tratamentos Biodinâmico 1 e Testemunha, com valor 36% superior no Biodinâmico 1.

Cézár (2005) verificou que o conteúdo de MO foi alterado em função dos tratamentos, sendo que o maior valor observado foi para o tratamento com composto orgânico.

Silva (2005) e Damatto Junior et al. (2006) observaram que os teores de matéria orgânica no solo aumentaram linearmente com as doses de composto aplicado.

#### 4.3.1.6 Capacidade de troca catiônica (CTC)

Houve interação significativa entre os fatores. Uma vez que a CTC é calculada através da soma de K, Ca, Mg, H+Al o resultado é uma junção dos demais (Tabela

12 e Figura 13). Nas doses 180 e 270, houve efeito dos adubos, havendo diferença estatística entre os tratamentos CO, CBD, CL e B. Na dose 180, a CTC, no tratamento B foi 31,39% superior a CTC no CL. Na dose 270 a CTC no CO foi 31,9% e no CBD foi 29,9% superior a CTC no B.

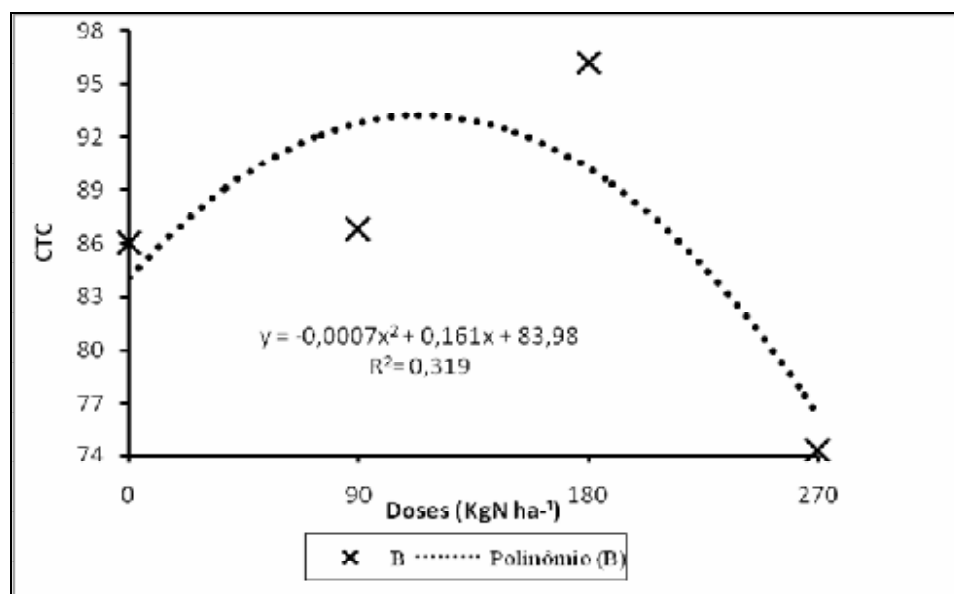


Figura 13. CTC presente no solo após colheita da chicória, no tratamento com Bokashi. Botucatu, 2009.

No tratamento com B, houve efeito quadrático das doses, mostrando que a melhor dose está em 90 e 180.

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo na dose 270.

Silva (2005) e Damatto Junior et al. (2006) constataram efeito linear, em relação ao incremento, nas doses de composto orgânico com relação a CTC.

Cézar (2005) verificou que em relação a CTC, foram observadas diferenças estatísticas, principalmente em relação ao tratamento onde somente o composto orgânico foi aplicado.

Hermínio (2005) relatou que, após colheita do experimento, não houve efeito significativo dos tratamentos com relação a CTC.

### 4.3.2 Após colheita da beterraba

#### 4.3.2.1 Fósforo

Houve interação significativa entre os fatores (Tabela 13 e Figura 14). Nas doses 90 e 270, houve efeito dos adubos, havendo diferença estatística entre os tratamentos, CO, CBD, CL e B. Na dose 90, o CBD apresentou 59,8% mais fósforo que o CL, que pode ser explicado pelo total de  $P_2O_5$  adicionado ao solo, sendo que na dose 90, no tratamento CBD foi usado  $159 \text{ kg.h}^{-1}$  enquanto no CL,  $74 \text{ kg.h}^{-1}$  (Tabela 2).

Na dose 270, o CO apresentou 69,32 e 60,15% mais fósforo que CL e B, respectivamente. O total de  $P_2O_5$  adicionado ao solo no tratamento CO foi o dobro do adicionado no tratamento CL, explicando a diferença encontrada; porém, o total de  $P_2O_5$  adicionada ao solo nos tratamentos CO e B foi praticamente o mesmo, e o total no solo após o cultivo também permaneceu alto. Provavelmente, outros fatores tenham influenciado essa diferença

Comparando as médias das análises químicas de P presentes no solo, após segundo cultivo (Tabela 16), com a análise química do solo, antes da instalação do experimento (Tabela 1), nota-se que os valores não sofreram alteração significativa, mesmo após dois cultivos, observando-se que o efeito residual foi adequado para todos os tratamentos.

Tabela 13. Fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica (CTC), médias presentes no solo em função das doses dos quatro compostos, após colheita da beterraba. Botucatu, 2009.

Adubos	Doses de nitrogênio				Médias compostos	
	0	90	180	270		
Fósforo mg.dm <sup>-3</sup>						
Comp. Orgânico	171	217 ab	226	340 a	238	
Comp. Biodinâmico	178	287 a	234	272 ab	243	
Comp.Laminar	199	180 b	202	200 b	195	
Bokashi	213	248 ab	229	212 b	226	
Médias	190	233	223	256	225	
CV= 8,19%						
F (A)= 4,85*; F (D)= 8,22*; F (AxD)= 4,32*						



Continuação da Tabela 13.

Potássio							
----- mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----							
Comp. Orgânico	2,3	ab	2,1	2,0	2,3	2,1	
Comp. Biodinâmico	1,1	b	1,8	2,1	2,2	1,8	
Comp.Laminar	3,3	a	2,3	2,9	2,9	2,9	
Bokashi	3,3	a	2,5	3,2	3,1	3,0	
Médias	2,5		2,3	2,5	2,6	2,5	
CV=8,78%							
F (A)= 10,46*; F (D)= 0,97 NS; F (AxD)= 1,53 NS							
Cálcio							
----- mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----							
Comp. Orgânico	52		64 ab	66	94 a	69	
Comp. Biodinâmico	57		80 a	66	77 ab	70	
Comp.Laminar	59		57 b	59	61 b	59	
Bokashi	64		67 ab	68	63 b	65	
Médias	58		67	65	74	66	
CV= 3,18%							
F (A)= 4,75*; F (D)= 8,27*; F (AxD)= 4,37*							
Magnésio							
----- mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----							
Comp. Orgânico	14		16	16	21 a	17	
Comp. Biodinâmico	14		18	15	19 ab	17	
Comp.Laminar	15		15	17	16 b	16	
Bokashi	17		17	17	17 b	17	
Médias	15		17	16	18	16	
CV= 10,18%							
F (A)= 1,75 NS; F (D)= 8,64*; F (AxD)= 3,83*							
Matéria orgânica (MO)							
----- g.dm <sup>-3</sup> -----							
Comp. Orgânico	25		28	27	34 a	28	
Comp. Biodinâmico	27		33	28	31 ab	29	
Comp.Laminar	27		27	28	29 ab	28	
Bokashi	28		29	32	28 b	29	
Médias	26		29	28	30	29	
CV= 10,53%							
F (A)= 1,03 NS; F (D)= 5,03*; F (AxD)= 2,64*							

Continuação da Tabela 13.

Capacidade de troca catiônica (CTC)						
----- mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----						
Comp. Orgânico	83	96	97	131	a	101
Comp. Biodinâmico	87	114	97	112	ab	103
Comp.Laminar	92	88	92	94	b	92
Bokashi	98	100	102	96	b	99
Médias	90	100	97	108		99
CV= 1,04%						
F (A)= 3,5 NS; F (D)= 9,05*; F (AxD)= 4,5*						

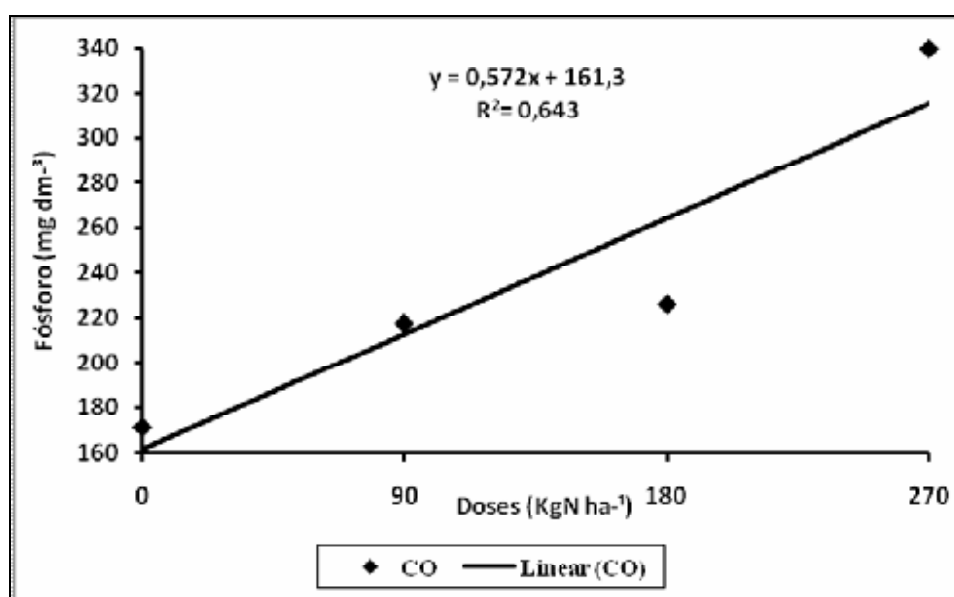


Figura 14. Teor de fósforo presente no solo após colheita da beterraba, no tratamento com Bokashi. Botucatu, 2009.

No tratamento CO, houve efeito linear nas doses (Figura 14), apresentando aumento com o incremento das doses de composto. Resultado semelhante foi encontrado por Silva (2005) em dois compostos estudados, porém em outros dois verificou efeito quadrático.

Cézar (2005) constatou, após segundo cultivo, que o tratamento onde foi usado composto orgânico apresentou teor mais elevado de P, extraído pelo método da resina.

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo na dose 270.

#### 4.3.2.2 Potássio

Houve interação significativa entre os fatores (Tabela 13 e Figura 15). Na dose zero, houve efeito dos adubos, havendo diferença estatística entre os tratamentos CL, B e CBD. O CL e o B apresentaram 202,7% e 207,2% mais potássio que o CBD, respectivamente. Como visto no item 4.3.1.2, o total de  $K_2O$  aplicada no solo na dose zero do tratamento CL e B foi 296% superior em comparação ao CBD e CO, porém, em relação ao CO não houve diferença estatística. Provavelmente, outros fatores não identificados influenciaram este comportamento

A média das análises químicas de K no solo, após o segundo cultivo (Tabela 16), mostrou redução de 2 a 3 vezes em relação aos valores encontrados na análise feita antes da instalação do experimento (Tabela 1). Todas as plantas apresentaram nutrição adequada em relação ao potássio.

No tratamento CBD, houve efeito linear nas doses (Figura 15), apresentando aumento com o incremento das doses de composto. Resultado diferente foi encontrado por Silva (2005), após o segundo ciclo, verificou que não houve efeito significativo para o teor de potássio.

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo nas doses zero, 90 e 180.

Cézar (2005) constatou que o conteúdo de K no solo, após o segundo cultivo, apresentou algumas variações, similares ao encontrado após primeiro cultivo, o que pode ser atribuído a extração deste nutriente pela planta.

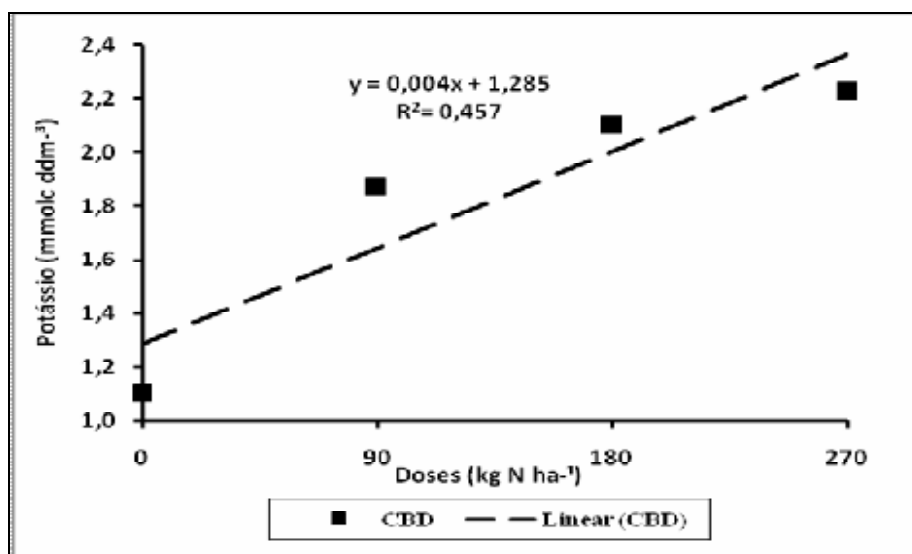


Figura 15. Teor de potássio presente no solo após colheita da beterraba, no tratamento com composto biodinâmico. Botucatu, 2009.

#### 4.3.2.3 Cálcio

Houve interação significativa entre os fatores (Tabela 13 e Figura 16). Nas doses 90 e 270, houve efeito dos adubos, com diferença estatística entre os tratamentos, CO, CBD, CL e B. Na dose 90, o tratamento CBD apresentou 40,5% mais cálcio que o CL. O teor de Ca superior no CBD se deve à maior quantidade total de Ca usada na adubação, pois no tratamento CBD foi usado 3,7 mais de Ca que no CL (Tabela 2).

Na dose 270 o tratamento CO apresentou, respectivamente, 53,1 e 48,4% mais cálcio que CL e B. O total de Ca usado na dose 270 nos tratamentos CO, CL e B foi respectivamente 1348, 254 e 572 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabela 2), a diferença do total aplicado explica a diferença apresentada após a colheita da beterraba.

Comparando as médias das análises químicas de Ca presentes no solo, após segundo cultivo (Tabela 16), com a análise química do solo, antes da instalação do experimento (Tabela 1) nota-se que os valores de Ca reduziram-se em até 35% (CL) o que é esperado após cultivos sucessivos. As plantas não apresentaram deficiência de cálcio.

No tratamento CBD, houve efeito quadrático nas doses e no tratamento CO houve efeito linear das doses.

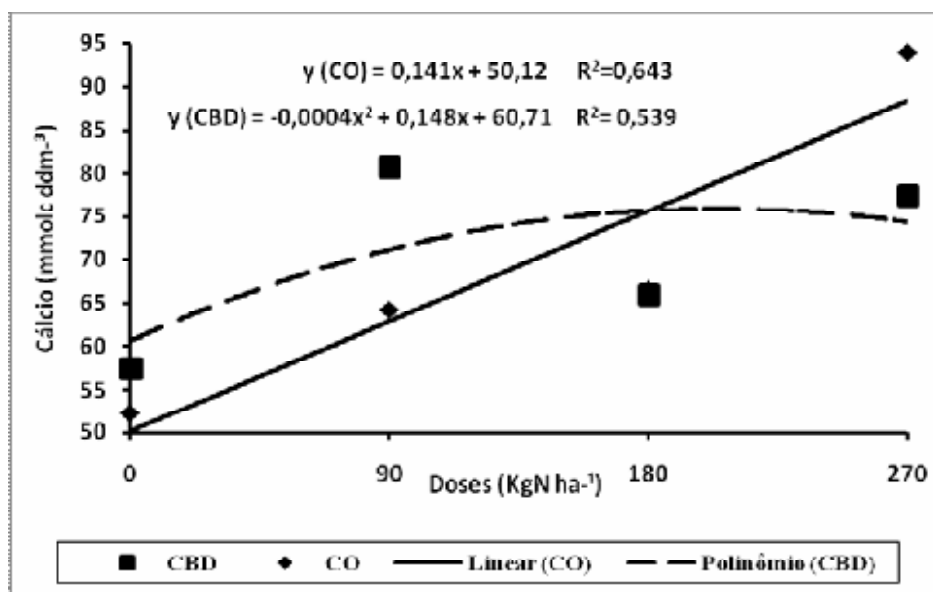


Figura 16. Teor de cálcio presente no solo após colheita da beterraba, nos tratamentos com composto orgânico e composto biodinâmico. Botucatu, 2009.

Resultados diferentes foram encontrados por Silva (2005) e César (2005), após o segundo ciclo, verificou que não houve efeito significativo para o teor de cálcio.

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo nas doses zero e 270.

#### 4.3.2.4 Magnésio

Houve interação significativa entre os fatores (Tabela 13 e Figura 17). Na dose 270, houve efeito dos adubos, com diferença estatística entre os tratamentos CO e CL, B. O CO apresentou, respectivamente, 29 e 25,2% mais magnésio que CL e B. O total de Mg aplicado nos três tratamentos foi praticamente igual (Tabela 2), sendo 152, 154 e 113 kg.ha<sup>-1</sup> no CO, CL e B respectivamente; portanto, outros fatores que não a dose aplicada influenciaram esse comportamento.

Comparando as médias das análises químicas de Mg presente no solo, após segundo cultivo (Tabela 16), com a análise química do solo antes da instalação do experimento (Tabela 1), nota-se que os valores de Mg reduziram-se em até 30% (CL) o que pode ser considerado aceitável, após cultivos sucessivos. As plantas não apresentaram deficiência de magnésio.

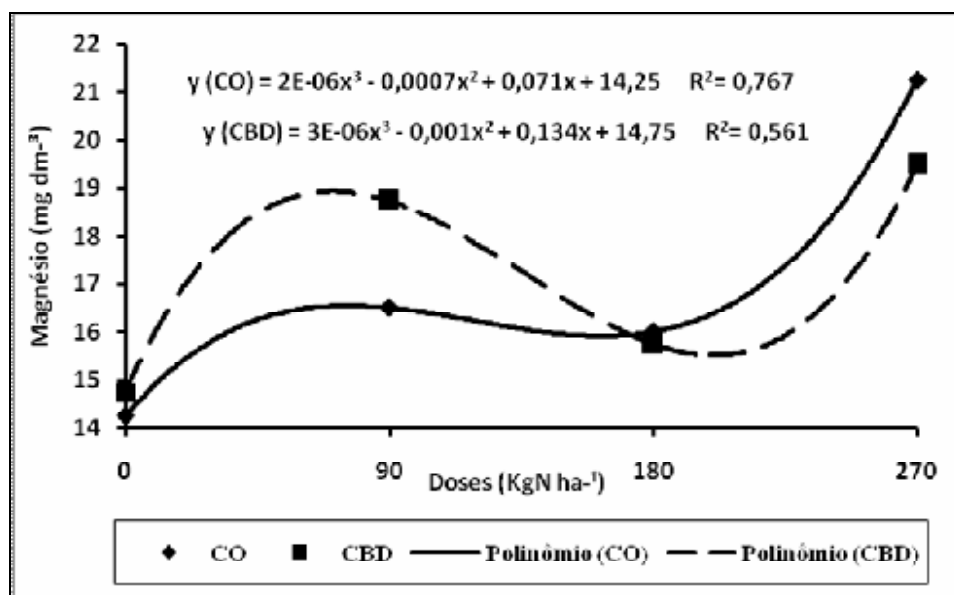


Figura 17. Teor de magnésio presente no solo após colheita da beterraba, nos tratamentos com composto orgânico e composto biodinâmico. Botucatu, 2009.

Nos tratamentos CO e CBD houve efeito de terceiro grau nas doses. Resultado diferente foi verificado por Silva (2005), após o segundo cultivo, observando que os teores de Mg no solo mantiveram proporções crescente em função das doses dos compostos aplicados, efeito linear. Cézar (2005), após o segundo ciclo, verificou que não houve efeito significativo para o teor de magnésio.

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo na dose 270.

#### 4.3.2.5 Matéria Orgânica (MO)

Diferentemente do ocorrido após o primeiro cultivo, após o segundo houve interação significativa entre os fatores (Tabela 13 e Figura 18). Na dose 270, houve efeito dos adubos, havendo diferença estatística entre os tratamentos CO e B. O CO apresentou 23,2% mais matéria orgânica que o B. Provavelmente, esse efeito tem relação com a quantidade de composto adicionada. Como o cálculo foi baseado no N e, o teor de N no Bokashi é superior ao composto orgânico, o volume de composto orgânico aplicado foi

superior ao de Bokashi (vide item 3.5 do Material e Métodos). Por outro lado, o tratamento com Bokashi tinha a cobertura vegetal.

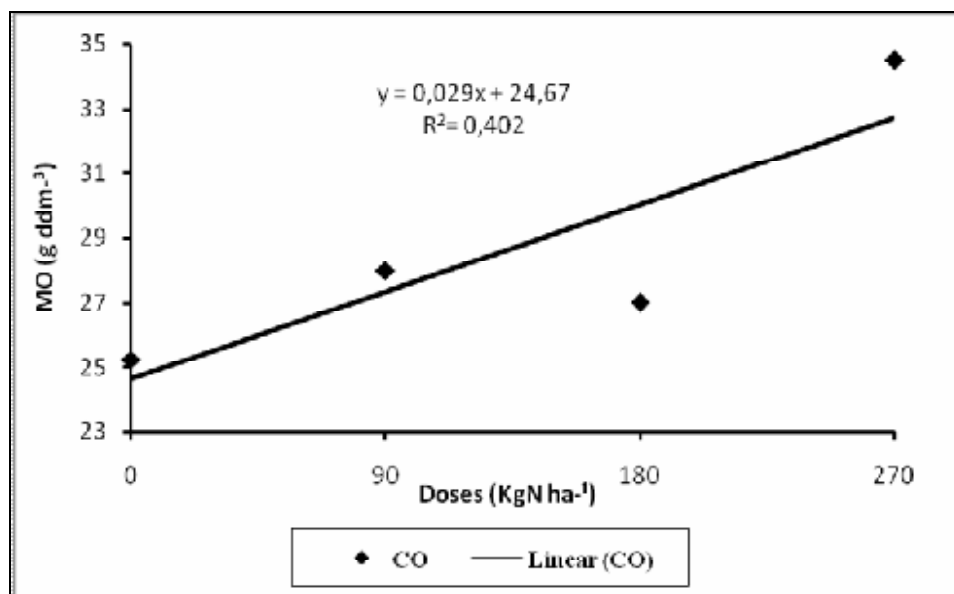


Figura 18. Teor de matéria orgânica presente no solo após colheita da beterraba, no tratamento com composto orgânico. Botucatu, 2009.

O teor final da MO no solo praticamente não foi alterado quando comparado ao teor inicial.

No tratamento CO, houve efeito linear das doses. Mesmo resultado foi encontrado por Silva (2005) após o segundo cultivo, os teores de MO no solo, mantiveram proporções crescentes, em função das doses dos compostos aplicados.

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo na dose 270.

#### 4.3.2.6 Capacidade de Troca Catiônica (CTC)

Houve interação significativa entre os fatores (Tabela 13 e Figura 19). Na dose 270, houve efeito dos adubos, havendo diferença estatística entre os tratamentos CO e CL, B. O CO apresentou, respectivamente, 38,1 e 35,3% mais CTC que CL e B. Uma vez que

a CTC é calculada pela soma de K, Ca, Mg, H+Al, o resultado é uma junção dos dados desses fatores.

Houve redução na CTC, após o segundo cultivo, de até 17% (CL) (Tabela 16).

No CO, houve efeito linear das doses. Resultado semelhante foi encontrado por Silva (2005), após o segundo cultivo, os teores de CTC no solo mantiveram proporções crescentes, em função das doses dos compostos aplicados. Já para o tratamento CBD houve efeito de terceiro grau das doses.

O contraste entre os tratamentos (CO + CBD) x (CL + B) foi significativo na dose 270.

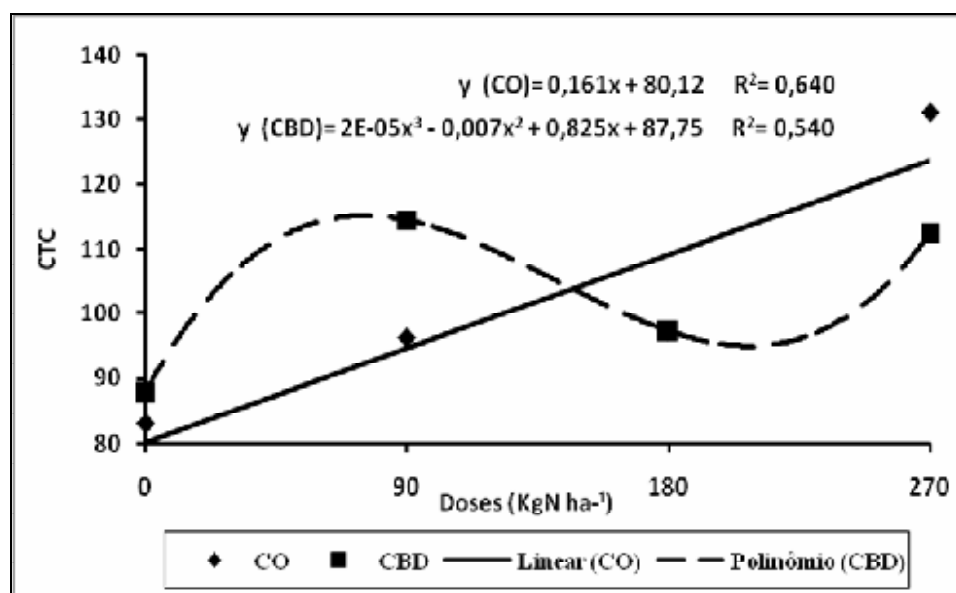


Figura 19. CTC presente no solo após colheita da beterraba, nos tratamentos com composto orgânico e composto biodinâmico. Botucatu, 2009.

#### 4.3.3 Comparativo entre as três análises de solo

Comparando os teores de P, K, Ca, Mg, CTC e MO, antes da instalação do experimento, após a colheita da chicória e após a colheita da beterraba (Tabelas 14, 15 e 16) pode-se notar que:



Tabela 14: Teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica no solo (médias extraídas da Tabela 3), antes da instalação do experimento. Botucatu, 2009.

P	K	Ca	Mg	CTC	MO
mg.dm <sup>-3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----				g.dm <sup>-3</sup>
219,5	6,1	76	19	116	29

Tabela 15: Teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica no solo (médias por tratamento extraídas da Tabela 12), após colheita da chicória. Botucatu, 2009.

	P	K	Ca	Mg	CTC	MO
Aubos	mg.dm <sup>-3</sup>		mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>			g.dm <sup>-3</sup>
Comp. Orgânico	238	2,2	55	14	85	33
Comp. Biodinâmico	245	2,5	56	15	88	35
Comp.Laminar	205	3,4	48	13	78	33
Bokashi	248	3,9	53	14	85	33
Média	234	3,0	53	14	84	33

Tabela 16: Teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e capacidade de troca catiônica no solo (médias por tratamento extraídas da Tabela 13), após colheita da beterraba. Botucatu, 2009.

	P	K	Ca	Mg	CTC	MO
Aubos	mg.dm <sup>-3</sup>		mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>			g.dm <sup>-3</sup>
Comp. Orgânico	238	2,1	69	17	101	28
Comp. Biodinâmico	243	1,8	70	17	103	29
Comp.Laminar	195	2,9	59	16	92	28
Bokashi	226	3,0	65	17	99	29
Média	225	2,5	66	16	99	29

Fósforo: teor de P aumentou e permaneceu nos tratamentos CO e CBO após os dois cultivos, e teve pequena redução após colheita da beterraba nos tratamentos CL e B. Para todos os tratamentos a nutrição de fósforo foi adequada, havendo efeito residual para mais um cultivo.

Potássio: teor de K caiu para todos os tratamentos após o primeiro e o segundo cultivo. Porém, nenhum tratamento apresentou deficiência de potássio.

Cálcio, magnésio e capacidade de troca catiônica: teores de Ca, Mg e CTC decresceram para todos os tratamentos, após o primeiro cultivo, e elevaram-se, após o

segundo cultivo. Considerando que o “estoque” desses nutrientes presentes no solo, após o primeiro cultivo, foi suficiente para nutrir o segundo cultivo, podemos considerar que, após o segundo cultivo há “estoque” suficiente para um terceiro cultivo.

Matéria orgânica: teor de MO aumentou, após o primeiro cultivo, e diminuiu, após o segundo. Não houve diferença significativa para os tratamentos com e sem cobertura vegetal.

As plantas, tanto do primeiro quanto do segundo cultivo, tiveram desenvolvimento normal, não apresentando deficiência de qualquer nutriente. O solo, inicialmente com teor adequado de nutrientes, pode ter influenciado na ausência de resposta à adubação efetuada.

## **5 CONCLUSÕES**

O solo, inicialmente com teor adequado de nutrientes, pode ter influenciado na ausência de resposta da adubação efetuada, fazendo com que todas as formas e doses das adubações utilizadas neste trabalho, inclusive a dose zero, (composto orgânico, composto biodinâmico, compostagem laminar com esterco, compostagem laminar com Bokashi) se mostrassem satisfatórias no suprimento nutricional da chicória em primeiro cultivo, e da beterraba, no segundo cultivo.

É necessária sequência maior de cultivos para se ter dados conclusivos e constatar vantagem e desvantagem na comparação entre os quatro adubos utilizados.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K. **Comportamento de cultivares de couve-flor sob sistema de plantio direto e convencional em fase de conversão ao sistema orgânico.** 2004. 56 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2004.

AMORIM, A.C., LUCAS JÚNIOR, J., RESENDE, K. T. Compostagem e vermicompostagem de dejetos de caprinos: efeito das estações do ano. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v.25, n.1, p. 57-66, jan./abr. 2005.

BOKASHI, Disponível em:

<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/sistemasdeproducao/cafe/adubacao.htm>. Acesso em: 11 mai. 2007.

BRITO, C. E. F. **Período de interferência de plantas daninhas na produção de beterraba (*Beta vulgaris* L.) implantada através de semeadura direta.** 1994. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1994.

Castro, C. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; CARVALHO, J. F. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.40, n.5, p.495-502, Mai./ 2005.

CEZA, V. R. S. **Efeito da compostagem sobre a solubilização e a eficiência agronômica de diferentes fontes de fósforo.** 2005. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

CÂMARA, F. L. A. Produção de composto orgânico a partir de resíduos de plantas medicinais.. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, SP, v. 5, n. 2, p. 11-16, 2003.

COSTA, B. L.; SILVA, E.C. Beterraba cultivada sob dose de adubo formulado 04-14-08. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, suplemento. CD-ROM, jul. 2001.

DAMATTO JUNIOR, E. R.; VILLAS BÔAS R. L., LEONEL, S.; FERNANDES, D. M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, vol.28, n.3, p. 546-549, dec. 2006.

DEFUNE, G. Semioquímicos, fitoalexinas e resistência sistêmica vegetal na agricultura orgânica: a explicação dos defensivos naturais. In: Hortibio 1º Congresso Brasileiro de Horticultura Orgânica, Natural, Ecológica e Biodinâmica, 1,2001, [Botucatu]. **Resumos**. Botucatu: Livraria e Editora Agroecológica, 2001. p.33-44.

FELTRIM, A. L.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J.C. 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.

FELTRIM, A. L.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J.C. 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

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**: cultura e comercialização de hortaliças. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda, v.2, 1982. p.95-99.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção de hortaliças. 3. ed. ver. e ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 421 p.

FRANCISCO NETO, J. **Manual de horticultura ecológica: guia de auto-suficiência em pequenos espaços.** São Paulo: Nobel, 2002. 141 p.

FUNDAÇÃO MOKITI OKADA. **Microrganismos eficazes (EM) e bokashi na agricultura natural.** Ipeúna, SP: Centro de Pesquisa Mokiti Okada, 2002, 29 p.

GOMES, V. F. F.; MAIA, A. M.; MENDES FILHO, P. F.; NESS, R. L. L.; GUIMARÃES, F. V. A. Influência do Bokashi no desenvolvimento do mela e na atividade microbiana de um Neossolo Quartzarênico. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, 2007, Gramado. **Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Ciências do Solo.** Viçosa : SBCS, 2007. v. 1. p. 139.

HAAG, H. P.; MINAMI, K. Família *Chenopodiaceae* – **Nutrição mineral de hortaliças. Requerimento de nutrientes pela cultura da beterraba.** In: HAAG, H. P.; MINAMI, K. Nutrição mineral de hortaliças. 2. Ed. Campinas: Fundação Cargil, 1988. p. 52-59

HERMINIO, D. B. C. Agricultura Biodinâmica e os preparados biodinâmicos. In: SIXEL, B. T. **Biodinâmica e Agricultura** – Amar a Terra, Amar o Sol, um caminho para a agricultura no Brasil e para as regiões tropicais e subtropicais da Terra a partir da Antroposofia de Rudolf Steiner. Botucatu: Ed. Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2003. p. 31-48

HERMINIO, D. B. C. **Produção, qualidade e conservação pós-colheita de mandioquinha-salsa (*Arracacia Xanthorrhiza Bancroft*) sob adubação mineral, orgânica e biodinâmica.** 2005. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005

HOMMA, S. K. **Efeito do manejo alternativo sobre a descompactação do solo, fungos micorrízicos arbusculares nativos e produção em pomar convencional de tangor ‘murcott’.** 2005. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2005.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura.** Botucatu: Agroecologica, 2001. 348 p.

KOEPF, H., PERTTERSSON, B.D., SCHUMANN, W. **Agricultura biodinâmica,** São Paulo: Nobel, 1983. 316 p.

KIEHL, E. J. **50 Perguntas e respostas** sobre composto orgânico. 1.ed. Piracicaba: [Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes], 1979. 17 p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1985, 492 p.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. 3. ed. Piracicaba, 2002, 171 p.

LEITE, J. T. C.; PARK, K. J.; RAMALHO, J. R. P.; FURLAN, D. M. 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.

LUCAS, J. M. V. **Cultura da Beterraba**: Revisão Bibliográfica. Piracicaba: Ed. ESALQ, 1986. 45 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Associação Brasileira para pesquisa da potassa e do fósforo. Piracicaba, 1989. 201 p.

MARQUELLI, W. A. SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R. Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.41, n.9, p.1399-1404, set./ 2006.

MARTIN, P. Beterraba, setembro e outubro de 2005. Disponível em:  
[http://www.nutricaoempauta.com.br/lista\\_artigo.php?cod=450](http://www.nutricaoempauta.com.br/lista_artigo.php?cod=450). Acesso em: 21 nov. 2006.

MIKLÓS, A. A. W.; KARALL, J. M.; PIEDADE, S. M. S.; BOCHI, U. Avaliação dos efeitos dos preparados biodinâmicos sobre as perdas de nutrientes na compostagem de resíduos da indústria sucro-alcooleira. **Agricultura Biodinâmica**. Botucatu, Ano 18, n. 85. p. 9-12. 2000.

NAKAGAWA, J.; PROCHNOW, L. I.; BÜLL, L. T.; VILLAS BOAS, R. L. Efeito de compostos orgânicos na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.). Série I. **Científica**, São Paulo, v. 20, p. 173-179, 1992.

NUNES, C.; LEITE, L. T. Serviço Brasileiro de Resposta Técnica, março de 2006. Paraná: TECPAR – Instituto de Tecnologia do Paraná. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br> . Acesso em: 18 nov. 2006.

OLIVEIRA, F. L.; RIBEIRO, R. L. D.; SILVA, V. V.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Desempenho do inhame (taro) em plantio direto e no consórcio com crotalária, sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.22, n.3, p.638-641, Set./2004.

ORRICO, A.C.A., LUCAS JÚNIOR, J., ORRICO JÚNIOR, M.A.P. Alterações físicas e microbiológicas durante a compostagem dos dejetos de cabras. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v.27, n.3, p. 764-772, set./dez. 2007

PEIXOTO, R. T. G. **Compostagem**: opção para o manejo orgânico do solo. Londrina: IAPAR, 1988. 48 p. (Circular, 57).

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

PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica**: preparo fácil de compostos orgânicos e biofertilizantes. Campinas: Agrorgânica, 2000. 50p.

PIAMONTE, R.P. **Rendimento, qualidade e conservação pós-colheita de cenoura (*Daucus carota* L.) sob adubação mineral, orgânica e biodinâmica**. 1996. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

PIMENTA, S. C. Compostagem laminar. **Agroecologia hoje**. Botucatu, Ano II, n.8, p.16-17, abr./mai. 2001.

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo**: a agricultura em regiões tropicais. 2. ed. São Paulo: Editora Nobel, [1987]. 541p.

PROPOSTA de Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Beterraba (*Beta vulgaris* L.) para o “Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura”. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/rtbeterraba.doc> . Acesso em 21 nov. 2006



PURQUERIO, L. F.V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 3, p. 464-470, jul./set.2007.

QUEIROGA, R. C. F.; NOGUEIRA, I. C. C.; BEZERRA NETO, F.; MOURA, A. R. B.; PEDROSA, J. F. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.20, n.3, p.416-418, set./2002.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; OLINIK J. R.; JACOBY, C. F. S. 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

RESUMO do projeto. Disponível em:

[http://www.cnph.embrapa.br/CNPH\\_proj/05099019.htm](http://www.cnph.embrapa.br/CNPH_proj/05099019.htm) . Acesso em 19 nov.2006

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, R. H. S.; SILVA, F.; CASALI, V. W.D.; CONDÉ, A.R. Conservação pós-colheita de alface cultivada com composto orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 3, p. 521-525, mar./2001

SHELLER, E. **Fundamentos científicos da nutrição vegetal na agricultura ecológica**. Botucatu: Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, [2000]. 78 p.

SEDIYAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; VIDIGAL, S. M.; MATOS, A. T. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, SP, v.57, n.1, p. 185-189, jan./mar. 2000

SHIZUTO, M. Cultura da Beterraba. In: SHIZUTO, M. **Horticultura**. 2. Ed. Campinas, Instituto campineiro de ensino agrícola, 1983. p. 184-185.

SILVA, F. A. M. **Qualidade dos compostos orgânicos produzidos com resíduos do processamento de plantas medicinais**. 2005. 102 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

SILVA, J. B.; VIEIRA, R. D.; CECILIO FILHO, A. B. Superação de dormência em sementes de beterraba por meio de imersão em água corrente. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 23, n. 4, p. 990-992, out./dez. 2005.

SIXEL, B. T. **Biodinâmica e Agricultura – Amar a Terra, Amar o Sol, um caminho para a agricultura no Brasil e para as regiões tropicais e subtropicais da Terra a partir da Antroposofia de Rudolf Steiner**. Botucatu, SP: Ed. Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2003, 279 p.

SIXEL, B. T.; BERTALOT, M. J. A. **Estudos sobre o Preparado Dente de Leão**. Botucatu, SP: Ed. Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2008. 20 p.

SOUZA, J. L. Pesquisas em horticultura orgânica – a experiência do INCAPER. In: Hortibio 1º Congresso Brasileiro de Horticultura Orgânica, Natural, Ecológica e Biodinâmica, 1,2001, [Botucatu]. **Resumos**. Botucatu: Livraria e Editora Agroecológica, 2001. p.96-103.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Ed. Aprenda Fácil, 2003, 564 p.

SOUZA, P. A.; NEGREIROS, M. Z.; MENEZES, J. B.; Bezerra Neto, F.; SOUZA, G. L.F.M.; CARNEIRO, C. R.; QUEIROGA, R. C. F. Características químicas de folhas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.23, n.3, p. 754-757, jul./set. 2005

STEINER, R. **Fundamentos da agricultura biodinâmica: vida nova para a terra**. 2. Ed. São Paulo: Antroposófica, 2000. p 113-130.

STOLTENBORG, J. Compostagem lenta ou laminar, Itobi: Sitio A Boa Terra. Disponível em: <<http://www.aboaterra.com.br/dicas/ver.asp?id=7&Secao=1>>. Acesso em: 29 ago. 2006

STOLTENBORG, J. Bokashi, Itobi: Sitio A Boa Terra. Disponível em: <<http://www.aboaterra.com.br/dicas/ver.asp?id=10&Secao=1>>. Acesso em: 11 mai. 2007.

TOKESHI, H. Bokashi. Mensagem recebida por <[htokeshi@terra.com.br](mailto:htokeshi@terra.com.br)> 07dez.2008

TOKESHI, H.; CHAGAS, P. R. R. Produção orgânica utilizando-se Bokashi e microrganismos benéficos (EM) no controle de pragas e doenças. <[http://www.cpmo.org.br/cpmo/pdf/ProducaoOrganica\\_Bokashi.pdf](http://www.cpmo.org.br/cpmo/pdf/ProducaoOrganica_Bokashi.pdf)>. Acesso em 11 mai. 2007.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. Nutrição mineral e adubação da beterraba. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. **Anais do Simpósio sobre nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 429-446.

TRANI, P. E.; CANTARELLA, H. TIVELLI, S. W. Produtividade de beterraba em função de doses de sulfato de amônio em cobertura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 726-730, jul-set. 2005.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO FILHO, J. A. Alface, almeirão, chicória, escarola, rúcula e agrião d'água. **Boletim Técnico Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 100, p. 168-169, 1997. 2. ed. rev. atual.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO FILHO, J. A. Beterraba, cenoura, nabo, rabanete e salsa. **Boletim Técnico Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, n. 100, p. 174-175, 1997. 2. ed. rev. atual.

TRIVELLATO, M. D.; FREITAS, B. G. Panorama da Agricultura Orgânica. In: STRINGHETA, P.C.; MUNIZ, J. N. **Alimentos Orgânicos: Produção, tecnologia e Certificação**. Viçosa: UFV, 2003. p. 9-35

VIDIGAL, S. M.; RIBEIRO, A. C.; CASALI, V. W. D.; FONTES, L. E. F. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica. Ensaio de campo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. XLII, n. 239, p. 80-88, jan./fev. 1995.

VIDIGAL, S. M.; SEDIYAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; MATOS, A. T. Produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos e dejetos suínos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, vol.15, n.1, p.35-39, mai./1997.

VILLAS BÔAS, R. L.; PASSOS, J. C.; FERNANDES, D. M.; BÚLL, L. T.; CEZAR, V. R. S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, vol.22, n.1, p. 28-34, Jan./Mar. 2004

VITTI, M. C. D.; KLUGE, R. A.; YAMAMOTTO, L. K.; JACOMINO, A. P. Comportamento da beterraba minimamente processada em diferentes espessuras de corte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 623-626, out-dez. 2003.

YURI, J. E.; I; RESENDE, G. M.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, vol.22, n.1, p. 127-130, Jan./Mar. 2004

WISTINGHAUSEN, C. V.; SCHEIBE, W.; HEILMANN, H.; WISTINGHAUSEN, E. V.; KÖNING, U. J. **Manual para uso dos Preparados Biodinâmicos**. São Paulo Editora Antroposófica; Botucatu, SP: Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2000, 77 p.

WISTINGHAUSEN, C. **Contribuições sobre a atuação dos preparados biodinâmicos**. Caderno de trabalho número 3. Transcrição e montagem de Palestra sobre o Manejo agrícola Biodinâmico adaptado ao clima tropicão do Brasil, para agricultores e outras pessoas interessadas. Palestras proferida em outubro de 2001 em Buri e Itapeva/SP, patrocinadas pelo SEBRAE e pelo Instituto Ibirací. Tradução e Ordenação: Bernardo Thomas Sixel. Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2004. 31 p.