

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTERCO DE BOVINO E NITROGÊNIO NA CULTURA DE
RABANETE**

Juan Waldir Mendoza Cortez
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Abril de 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTERCO DE BOVINO E NITROGÊNIO NA CULTURA DE
RABANETE**

Juan Waldir Mendoza Cortez

Orientador: **Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho**

Co-Orientador: **Prof. Dr. Edson Luiz Mendes Coutinho**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Abril de 2009

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JUAN WALDIR MENDOZA CORTEZ – nascido em Ayacucho, Peru, em 16 de abril de 1978, filho de Juan de Mata Mendoza Rojas e Eloiza Cortez Calluchi. Em dezembro de 2000 graduou-se de Bacharel em Ciências - Agronomia, na Faculdade de Agronomia, pela Universidade Nacional Agraria La Molina - UNALM, Lima, Peru. Em maio de 2006 obteve o título de Engenheiro Agrônomo, na Faculdade de Agronomia, pela Universidade Nacional Agraria La Molina - UNALM, Lima, Peru. Em março de 2007 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, no curso de mestrado, na área de concentração de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, onde defendeu a dissertação em abril de 2009. Durante o curso de mestrado foi “**Bolsista da CAPES / CNPq - IEL Nacional - Brasil**”, através do Programa Estudante Convênio de Pós - Graduação (PEC - PG) que o Brasil mantém com o Peru.

Tentar e falhar é, pelo menos, aprender. Não chegar a tentar é sofrer a inestimável perda do que poderia ter sido.

Anônimo

As pessoas que vencem neste mundo são as que procuram as circunstâncias de que precisam e, quando não as encontram, as criam.

Bernard Shaw

A **Deus**, por ter-me ajudado sempre nos momentos difíceis na minha vida.

A minhas avós **Inês Rojas** e **Aurora Calluchi** (In memorian) pelo amor, paciência, esforço e dedicação que sempre tiveram comigo para desenvolver-me como pessoa e profissional.

A meu Avô **Aniceto Cortez** (In memorian) pelo exemplo de vida.

DEDICO

A meu avô **Victor Mendoza** pelo carinho e apoio que sempre têm comigo.

Aos meus pais **Juan Mendoza** e **Eloiza Cortez** e a minha irmã **Fiorela Mendoza**, pelo amor de família e apoio que me dão todos os dias.

A meus tios (**Cipriano, Rolando e Paulino Mendoza; Gregorio Calluchi; Máximo e Fredy Cortez**) e tias (**Dona e Julia Mendoza; Estela, Tula, Sonia e Julia Cortez**) que me incentivaram os meus estudos e deram-me carinho, amizade, compreensão e apoio para meu sucesso profissional.

A todos meus primos e primas pelo carinho e amizade.

A todos os agricultores do Peru, lutadores incansáveis e razão fundamental da minha profissão.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, pelo ensino e pela paciência que teve comigo nos momentos difíceis para poder me desenvolver satisfatoriamente no programa de mestrado.

Ao Prof. Dr. Jairo Osvaldo Cazetta, pela oportunidade que me deu para poder estudar no Brasil.

Ao Prof. Dr. Edson Luiz Mendes Coutinho, pelo ensino e apoio na correção da dissertação.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, pelo auxílio nas análises estatísticas.

A todos os professores da UNESP - Jaboticabal, pelos ensinamentos que me deram para continuar minha formação profissional.

Aos funcionários do Setor de Olericultura e Plantas Aromático – Medicinais, Srs. Inauro, João, Cláudio e Tiago pelo auxílio no desenvolvimento do experimento em campo.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, Nádia, Sidinéia e Wagner, pela companhia e ajuda que me deram durante minha estadia no Departamento.

Aos amigos, Eric, Cristiano, Anderson Luiz, André, Maurílio, Mauricio, pelos dias de boemia em Jaboticabal.

A meus amigos da República, Jônatas, José, Pazzis e o grandão Nicolas, pela amizade e companhia.

A meus amigos Gilson e Paulo, pela amizade e apoio incondicional que sempre me deram.

A minhas amigas e irmãs da cidade de Paraíba, Adriana e Anarlete, pelo apoio nos momentos difíceis do desenvolvimento do experimento e pela amizade desinteressada.

A minhas amigas inesquecíveis do Peru, Enith, Dery, Margarita e Rosmery.

A meu amigo Erick Espinoza, pela força que me deu para estudar no Brasil.

A todos meus amigos e amigas da Universidade Nacional Agraria La Molina em Lima, Peru, pelos momentos compartilhados nos estudos de graduação e pela amizade desinteressada.

Aos meus amigos da minha infância na cidade de Ayacucho, Peru, pelo apoio moral e amizade que sempre me deram e pelos momentos de boemia que tivemos.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para meu sucesso profissional e me ajudaram para lograr meus objetivos, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiv
SUMMARY	xv
I INTRODUÇÃO	1
II REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Considerações gerais sobre a cultura de rabanete.....	3
2.2 Nitrogênio na planta.....	4
2.3 Adubação orgânica – esterco de bovino.....	5
2.4 Adubação mineral – uréia.....	9
2.5 Adubação nitrogenada em rabanete.....	10
III MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	15
3.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	17
3.3 Instalação e condução do experimento.....	17
3.4 Características avaliadas.....	18
3.4.1 Na colheita.....	18
3.4.1.1 Altura de planta (cm).....	18
3.4.1.2 Área foliar (cm ² planta ⁻¹).....	19
3.4.1.3 Massa fresca da raiz tuberosa (g planta ⁻¹).....	19
3.4.1.4 Massa seca da parte aérea e da raiz tuberosa (g planta ⁻¹).....	19
3.4.1.5 Produtividade comercial (t ha ⁻¹).....	19
3.4.1.6 Produtividade de raiz rachada (t ha ⁻¹).....	19
3.4.1.7 Teor de N na parte aérea.....	19
3.4.2 Acúmulo de nutrientes.....	20
3.4.3 Doses de máxima eficiência econômica.....	20
3.5 Análise estatística.....	21

IV RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
V CONCLUSÕES.....	47
VI REFERÊNCIAS.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Valores de F, significâncias e coeficientes de variação para altura de planta (AP) e área foliar (AF) de rabanete.....	22
2 Análise da superfície de resposta para altura de planta (AP) e área foliar (AF) de rabanete híbrido 19 e cultivar 25.....	22
3 Valores F, significâncias e coeficientes de variação para massa fresca de raízes (MFR), massa seca de raízes (MSR) e teor de N na parte aérea de rabanete.....	28
4 Análise da superfície de resposta para massa fresca de raízes (MFR) e massa seca de raízes (MSR) de rabanete híbrido 19 e cultivar 25.....	29
5 Valores F, significâncias e coeficientes de variação para produtividade comercial (PC) e raízes rachadas (RR) de rabanete.....	38
6 Análise da superfície de resposta para produtividade comercial (PC) e raízes rachadas (RR) de rabanete híbrido 19 e cultivar 25.....	38
7 Acúmulos de nutrientes na parte aérea, raiz tuberosa e total pelas cultivares 19 e 25 de rabanete, nas maiores produtividades obtidas.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Temperaturas máximas ($T_{m\acute{a}x}$), temperaturas mínimas ($T_{mín}$) e temperaturas m�dias ($T_{média}$) do ar (a); umidades relativas máximas ($UR_{m\acute{a}x}$), umidades relativas mínimas ($UR_{mín}$) e umidades relativas m�dias ($UR_{méd}$) do ar (b) e precipita�es pluviais (c) durante o período experimental.....	16
2 Isolinhas da superfície de resposta para altura de plantas (cm) de rabanete cultivar 25, em fun�o de doses de esterco e de N.....	23
3 Isolinhas da superfície de resposta para altura de plantas (cm) de rabanete híbrido 19, em fun�o de doses de esterco e de N.....	24
4 Isolinhas da superfície de resposta para área foliar ($cm^2 planta^{-1}$) de rabanete cultivar 25, em fun�o de doses de esterco e de N.....	26
5 Isolinhas da superfície de resposta para área foliar ($cm^2 planta^{-1}$) de rabanete híbrido 19, em fun�o de doses de esterco e de N.....	27
6 Isolinhas da superfície de resposta para massa fresca de raízes ($g planta^{-1}$) de rabanete cultivar 25, em fun�o de doses de esterco e de N.....	30
7 Isolinhas da superfície de resposta para massa fresca de raízes ($g planta^{-1}$) de rabanete híbrido 19, em fun�o de doses de esterco e de N.....	30
8 Isolinhas da superfície de resposta para massa seca de raízes ($g planta^{-1}$) de rabanete cultivar 25, em fun�o de doses de esterco e de N.....	34
9 Isolinhas da superfície de resposta para massa seca de raízes ($g planta^{-1}$) de rabanete híbrido 19, em fun�o de doses de esterco e de N.....	35
10 Teor de N na parte aérea de rabanete em fun�o das doses de esterco ($t ha^{-1}$).....	36
11 Isolinhas da superfície de resposta para produtividade comercial ($t ha^{-1}$) de rabanete cultivar 25, em fun�o de doses de esterco e de N.....	39
12 Isolinhas da superfície de resposta para produtividade comercial ($t ha^{-1}$) de rabanete híbrido 19, em fun�o de doses de esterco e de N.....	40

13 Isolinhas da superfície de resposta para raízes rachadas ($t\ ha^{-1}$) de rabanete cultivar 25, em função de doses de esterco e de N.....	42
14 Isolinhas da superfície de resposta para raízes rachadas ($t\ ha^{-1}$) de rabanete híbrido 19, em função de doses de esterco e de N.....	43

ESTERCO DE BOVINO E NITROGÊNIO NA CULTURA DE RABANETE

RESUMO - O trabalho foi realizado no município de Jaboticabal, SP (575 m de altitude, 21°15' 22" S e 48° 15' 58" W), tendo como objetivo verificar o efeito de doses de nitrogênio (uréia) e de esterco de bovino no estado nutricional, crescimento e produtividade de rabanete. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x4x4, com três repetições. Os tratamentos resultaram da combinação dos fatores cultivar (25 e 19), doses de esterco (0, 25, 50 e 75 t ha⁻¹ em base seca) e doses de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹). O aumento nas doses de esterco e de N proporcionaram maiores altura de planta, área foliar, massa fresca e seca de raízes e produtividade comercial de ambas as cultivares, mas com maior contribuição do N do que do esterco. A máxima produtividade comercial da cv. 19 (20,3 t ha⁻¹) foi obtida com 75 t ha⁻¹ de esterco e 139 kg ha⁻¹ de N, enquanto da cv. 25 (11,9 t ha⁻¹) com 75 t ha⁻¹ de esterco e 180 kg ha⁻¹ de N. As doses de máxima eficiência econômica observadas para a cv. 25 foram 65,1 t ha⁻¹ e 180 kg ha⁻¹ de esterco e N, respectivamente, enquanto para a cv. 19 foram 63,6 t ha⁻¹ e 144,7 kg ha⁻¹ de esterco e N, respectivamente.

Palavras-chave: adubação, produtividade, *Raphanus sativus*

CATTLE MANURE AND NITROGEN IN THE RADISH CROP

SUMMARY - This work was carried out in Jaboticabal, SP (575 m of altitude, 21°15' 22" S and 48° 15' 58" W) aiming verify nitrogen (urea) and cattle manure doses effect in the radish nutritional status, growth and productivity. The experimental design used was the randomized blocks within a 2x4x4 factorial scheme, 3 replications. The treatments resulted from the following combination: cultivars (25 and 19), cattle manure doses (0, 25, 50, and 75 t ha⁻¹ dry basis) and N doses (0, 60, 120 and 180 kg ha⁻¹). The increasing cattle manure and urea doses provided higher plant height, leaf area, root fresh and dry mass and commercial productivity in both cultivars, N contributing more than the cattle manure though. The cv 19 maximum commercial productivity (20.34 t ha⁻¹) was obtained using 75 ton ha⁻¹ of cattle manure and 139 kg ha⁻¹ of N. to the cv 25 (11.90 t ha⁻¹) with 75 t ha⁻¹ of cattle manure and 180 kg ha⁻¹ of N. The maximum economic efficiency dose observed to cv 25 were 65.1 t ha⁻¹ and 180 kg ha⁻¹ of cattle manure and N, respectively, while to cv 19 were 63.6 t ha⁻¹ and 144.7 kg ha⁻¹ of cattle manure and N, respectively.

Key words: fertilization, productivity, *Raphanus sativus*

I INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças no Brasil é feita em aproximadamente 800 mil hectares, com uma produção de 16 milhões de toneladas, além disso, é uma fonte geradora de 2,4 milhões de empregos diretos e renda superior a 8 bilhões de reais (HORA et al., 2004). No estado de São Paulo a produção de hortaliças gera aproximadamente um milhão de empregos em forma direta (CAMARGO FILHO & MAZEI, 2001).

No Brasil, o rabanete não é considerado atualmente, como uma cultura de muita expressão em termos de área plantada e produção. Contudo, é uma cultura de elevada rentabilidade (CECÍLIO FILHO & MAY, 2002). Outro aspecto interessante da cultura é seu ciclo muito curto, o que propicia rápido giro de capital.

A produção brasileira atual de rabanete é de 9.140 toneladas a um preço médio de R\$ 0,47/kg. A produção em São Paulo soma um total de 2.732 toneladas, sendo que a maior parte da produção é proveniente de propriedades com 2 a 4,99 hectares (FERREIRA & ZAMBON, 2004).

Atualmente, existem discussões sobre as vantagens e desvantagens da utilização de adubos orgânicos e minerais para a produção de culturas. Por um lado, os adubos orgânicos não tem suficiente concentração de nutrientes para atender o abastecimento das necessidades da cultura, mas têm efeito nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Por outro lado, os adubos minerais têm menor efeito físico no solo, mas tem rapidez em disponibilizar os nutrientes, especialmente nas condições onde o solo possui estreita relação C/N.

A aplicação de material orgânico juntamente com fertilizantes minerais, normalmente é mais eficiente que a aplicação exclusiva de qualquer dos dois tipos de material, e sua utilização na produção de hortaliças, tanto comercial como para subsistência, possui um papel importante para atividade agrícola familiar, contribuindo para o seu fortalecimento e garantindo sua sustentabilidade, através da redução dos custos de produção e tornando-se uma opção para o produtor rural (FILGUEIRA, 2003).

Pesquisas referentes à utilização em forma conjunta de adubos orgânicos e fertilizantes minerais e seus efeitos em culturas de ciclo curto como rabanete são escassos. Respostas desta cultura vêm sendo averiguadas com o emprego de diferentes adubos orgânicos, com o intuito de descobrir formas de utilização desse material em seu benefício.

Faz-se necessário, então, realizar estudos para melhor compreensão do efeito da utilização conjunta de adubos orgânicos e fertilizantes minerais, para o fornecimento de nutrientes, em especial do nitrogênio, que possui efeito acentuado no crescimento e na produção da cultura.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio e de esterco de bovino no estado nutricional, crescimento e produtividade de raízes de rabanete.

II REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre a cultura de rabanete

O rabanete é uma das hortaliças de cultivo mais antigo que se tem notícia. Há registros de que ele tenha sido cultivado há mais de três mil anos. Quanto à sua origem, existem controvérsias. Há autores que o consideram proveniente da China, enquanto outros, originário do oeste asiático ou sul da Europa. Mas o que parece certo, é que já era cultivado no antigo Egito, onde, até suas folhas eram consumidas (MINAMI & TESSARIOLI NETTO, 1997).

O rabanete, *Raphanus sativus* L., é uma planta pertencente à família Brassicaceae, tal como são também o agrião, o repolho, o nabo, a mostarda, a rúcula, a couve-flor, a couve-brócolo, a couve-de-folha, a couve-de-bruxelas, entre outras espécies. A melhor época para o plantio corresponde a outono-inverno, tolerando bem o frio e as geadas leves. A formação de raiz é ótima quando as temperaturas são baixas, os dias são curtos e o pH do solo está entre 5,5 a 6,8 (FILGUEIRA, 2003).

As hortaliças, de maneira geral, apresentam em sua composição elevado teor de vitaminas e sais minerais que são de importância fundamental para a saúde humana. O rabanete atua como diurético, antiescorbútico, estimulante da função das glândulas digestivas, estimulante do fígado – permitindo que, com o aumento da produção de bílis, a digestão seja facilitada (MINAMI & TESSARIOLI NETTO, 1994).

Sua composição nutricional, segundo LUENGO et al. (2000), em 100 gramas de raiz *in natura* é: 15,9 calorias; 96,20% de água; 30 µg de vitamina B1 (tiamina); 30 µg de vitamina B2 (riboflavina); 0,30 µg de vitamina B3 (niacina); 18,3 mg de vitamina C (ácido ascórbico); 0,50 mg de cobre; 10 mg de magnésio; 3,70 mg de zinco; 382,9 mg de potássio; 86,50 mg de sódio; 138 mg de cálcio; 1,71 mg de ferro e 64 mg de fósforo.

LEITE (1976) fez um estudo sobre a ecologia de rabanete cultivar Crimson Gigante e verificou que o ambiente teve grande interferência na qualidade de sua raiz, especialmente variações na temperatura e umidade do solo. Não obstante, sabe-se que

a nutrição mineral da planta tem, também, elevada influência na cultura, não-somente em aspectos qualitativos da raiz, mas, sobretudo na produtividade (CECILIO FILHO et al., 1998).

Avaliando o efeito de deficiências nutricionais induzidas à planta de rabanete, CECILIO FILHO et al. (1998), verificaram que a deficiência de nitrogênio (N) promoveu aparecimento de clorose generalizada nas folhas mais velhas, que se iniciou por volta de 18 dias após a semeadura e que foi se intensificando até atingir toda a planta ao final do ciclo. Nesta época constataram que a carência de N conferiu à planta redução de 28% na matéria seca da parte aérea e de 23% na matéria seca da raiz tuberosa, em relação ao tratamento com todos os nutrientes.

Outra questão relevante é a elevada demanda por nutrientes em curto período de tempo. MARCOLINI et al. (2006) observaram que o N foi o nutriente mais acumulado pelo rabanete, cultivar Crimson Gigante, com 119 mg por planta, ou seja, 63 kg ha⁻¹ de N, dos quais 15% encontraram-se na raiz.

2.2 Nitrogênio na planta

As hortaliças, em sua maioria, necessitam de grandes quantidades de nutrientes dentro de períodos de tempo relativamente curtos, sendo por isso exigentes do ponto de vista nutricional. Por outro lado, principalmente as espécies folhosas e tuberosas, deixam poucos restos de cultura no solo, sendo consideradas altamente esgotantes (COUTINHO et al., 1993).

A disponibilidade de N no solo é freqüentemente limitante ao crescimento das plantas e à produtividade das culturas mais do que qualquer outro nutriente (DOBEREINER, 1990).

Na planta, o N é considerado um elemento essencial. Em geral, o N é o elemento que as plantas necessitam em grandes quantidades. Cerca de 90% do N da planta encontra-se na forma orgânica e é assim que desempenha as suas principais funções, como componente estrutural das mais importantes biomoléculas, tais como

aminoácidos e proteínas, aminas, amidas, amino-açúcares, purinas, pirimidinas, alcalóides, coenzimas, vitaminas, ATP, NADH, NADPH, clorofila, e inúmeras enzimas e destaca-se pelas modificações morfofisiológicas promovidas nos vegetais, já que está relacionado como os mais importantes processos bioquímicos e fisiológicos que ocorrem na planta, tais como fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento e diferenciação celular (MIFLIN & LEA, 1976; FAQUIN, 1994; HARPER, 1994; ENGELS & MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA, 2006).

O N pode ser absorvido do solo nas formas de íons nitrato (NO_3^-) ou amônio (NH_4^+). O NO_3^- é a forma mais absorvida (MALAVOLTA, 1980; ENGELS & MARSCHNER, 1995). Por outro lado, compostos nitrogenados simples, como uréia e alguns aminoácidos, também podem ser absorvidos, mas são poucos encontrados na forma livre no solo (HARPER, 1984).

O sintoma de deficiência visual mais característico é a clorose (amarelecimento) geral da planta, devido à diminuição da quantidade de clorofila. O amarelecimento é gradual, sendo no início difícil de identificar, começando pelas folhas mais velhas até as folhas mais novas. Além disso, há pouco desenvolvimento das plantas, devido à baixa formação de proteínas e outros compostos nitrogenados que controlam o crescimento (MALAVOLTA, 1980).

O excesso de N também pode ser prejudicial à planta. O excessivo suprimento de N causa crescimento demasiado da parte aérea em relação ao sistema radicular, deixando à planta mais suscetível ao déficit hídrico e a deficiência de outros nutrientes, como o fósforo y potássio. (MALAVOLTA, 1980; ENGELS & MARSCHNER, 1995).

2.3 Adubação orgânica - esterco de bovino

No Brasil, são raros os trabalhos que associam a utilização de esterco de bovino na adubação orgânica sobre culturas de ciclo curto, como o rabanete. A maioria dos trabalhos estão relacionados ao uso desse resíduo em hortaliças de ciclo longo, como

fornecedor de nutrientes em longo prazo e como componente de substratos para mudas de plantas hortícolas em geral. No entanto, torna-se interessante verificar seus efeitos em culturas de ciclo curto a fim de associar seus efeitos como condicionador e fonte de N e matéria orgânica para o solo.

Segundo a legislação brasileira, os fertilizantes orgânicos são classificados em três categorias: fertilizantes orgânicos simples, composto e fertilizante organo-mineral, estando os esterco animais dentro dos fertilizantes orgânicos simples (KIEHL, 1985).

Os esterco são dejeções sólidas e líquidas de animais domésticos e cuja composição química dependerá do tipo de animal que o originou e do manejo do resíduo (COSTA, 1994).

O esterco animal possui valor como corretivo do solo e como nutriente para as plantas. Entretanto, é irreal acreditar que seu valor ultrapasse os níveis equivalentes de fertilizantes minerais. Seu valor como adubo depende de sua disponibilidade e de seu preço (WILKINSON, 1979 citado por AREVALO, 1986).

A adubação orgânica aumenta os estoques de carbono orgânico e N total no solo, em relação aos sistemas de produção com adubação mineral ou mesmo sem adubação, o que posiciona como uma estratégia de manejo importante à conservação da fertilidade do solo (LEITE et al., 2003).

A incorporação de material orgânico no solo, além de fornecer nutrientes como N, P, K e S, influencia as propriedades físicas do solo, reduzindo a densidade aparente, formando agregados, melhorando a aeração e a capacidade de armazenamento de água (KIEHL, 1985). Segundo o autor, os adubos orgânicos têm, também, efeito sobre o poder tampão do solo ao manter o pH quando há mudanças bruscas no meio, além de favorecer a troca catiônica, complexar e solubilizar alguns metais tóxicos às plantas e ter influência na temperatura do solo. Outros efeitos, segundo COSTA (1994), são o de favorecer o enraizamento, diminuir os efeitos tóxicos do Al e aumentar a atividade microbiana do solo.

O N presente em adubos orgânicos ocorre na forma orgânica e mineral e a mineralização da fração do N orgânico depende da temperatura, da umidade, das

práticas de cultivo e do teor de matéria orgânica do solo. O manejo dessas variáveis torna possível, ainda que difícil, o controle da liberação de N às plantas (ISHERWOOD, 2000).

Numerosos estudos evidenciam a importância das características dos adubos orgânicos sobre o processo de mineralização, sendo a sua composição como um dos principais. Dentro da composição dos adubos orgânicos, o parâmetro que tem melhor correlação com a mineralização é a relação C/N. Quando próxima de 10 é facilitada a mineralização, se, entretanto, for maior, ocorre a imobilização na biomassa dos microorganismos (KIEHL, 1985; MALAVOLTA, 2006). Outros autores como KIRCHMANN (1985), BEAUCHAMP (1986), MARY & RECOUS (1994) e CHADWICK et al. (2000) mencionam que a mineralização e imobilização ocorrem se a relação C/N for menor ou maior a 15, respectivamente. Assim mesmo, possuem uma liberação mais lenta do que os adubos minerais, proporcionando disponibilidade ao longo do tempo (BERTON, 1997).

A variabilidade nas taxas de mineralização de N verificada nos trabalhos com adubos orgânicos sugere a grande dificuldade em sincronizar os períodos de maior liberação de N no solo com o de maior requerimento de N pelas plantas. Isto se deve, principalmente, à complexidade da dinâmica do ciclo de N no solo, a qual é influenciada por fatores de solo e de clima, de difícil previsão. Entretanto, ao avaliar a taxa de mineralização de N dos adubos orgânicos, é possível estimar a quantidade e a época de liberação de N através da análise das curvas de taxa de mineralização. Com isso, será possível a otimização do seu uso, procurando adotar práticas de manejo que auxiliem na sincronização entre o período de liberação de N inorgânico com o maior requerimento de N pela cultura e, desta maneira, evitar perdas de N através da lixiviação de NO^{-3} , a qual pode resultar em impactos negativos ao ambiente (LISBOA, 2004).

Embora seja recomendada a aplicação dos esterco com a menor antecedência possível da época do plantio, o esterco fresco deve ser incorporado bem antes para evitar prejuízos às plantas devido à concorrência pelo N disponível (COSTA, 1994).

Além dos efeitos benéficos, existem estudos que indicam efeitos negativos associados à adição de resíduos orgânicos aos solos. KIEHL (1985) mencionou que a aplicação de resíduos com alta relação C/N induzem a deficiência de N às culturas. Em solos com pH elevado, aplicações anuais de altas doses de esterco, principalmente de aves, podem facilitar o encrostamento, a desagregação das partículas pela chuva, reduzir a condutividade hidráulica, bem como favorecer a formação de substâncias cerosas repelentes à água, culminando com uma redução na sua capacidade de campo (ANDREOLA et al., 2000). Assim mesmo, os esterco ocupam muito espaço e, conseqüentemente, são caros para transportar e consomem muita mão de obra. Eles são freqüentemente desagradáveis de trabalhar, podem conter elementos tóxicos, organismos patogênicos e antibióticos que se originam da alimentação animal (ISHERWOOD, 2000).

O desenvolvimento sustentável no manejo de resíduos orgânicos, como prática comum de adubação requer melhor entendimento da capacidade de transformação do N orgânico em N mineral (SÁNCHEZ et al., 2001). No entanto, existe atualmente pouca informação disponível a cerca da taxa de liberação de N mineral com o uso de adubos orgânicos, de origem animal ou vegetal, nos solos brasileiros. A potencialidade da utilização dos adubos orgânicos como prática de manejo de cultura ainda não é uma realidade, requerendo, para se expandir, a comprovação de sua viabilidade técnica, econômica e ambiental. (TEDESCO et al. , 1999).

Contudo, o efeito benéfico da utilização de material orgânico na agricultura tem sido amplamente difundido. Dessa forma culturas adubadas com composto orgânico, normalmente apresentam plantas com nutrição mais equilibrada e com melhor desenvolvimento do que aquelas adubadas somente com fertilizantes minerais (OLIVEIRA & DANTAS, 1995).

2.4 Adubação mineral - uréia

A adubação mineral de qualquer cultura econômica é indispensável para se obter bons rendimentos. O solo por si só, na grande maioria das vezes, não tem reservas de nutrientes para satisfazer às necessidades da planta, quer por ter sido esgotado quer por ser pobre de origem (MALAVOLTA & ROMERO, 1975).

Os fertilizantes químicos são essenciais para o aumento ou mesmo para simples sustentação da produtividade das culturas. Contudo os grandes aumentos verificados nos últimos anos nos custos de produção das explorações agrícolas têm desestimulado o seu uso em culturas de subsistência (OLIVEIRA, 1982).

Segundo MALAVOLTA (1981), os fertilizantes minerais são substâncias sólidas, fluidas ou gasosas, contendo um ou mais elementos fertilizantes (principalmente N, P, e K) sob uma forma inorgânica disponível, mais ou menos rápida, para a planta. Mesmo sendo molécula orgânica, a uréia está incluída dentro dos fertilizantes minerais.

A uréia é um composto nitrogenado produzido em larga escala mundial. Mais de 90% da produção mundial é destinada para uso como fertilizante. Isso se deve ao baixo custo por quilograma de N, à alta solubilidade e ao alto teor de N no fertilizante, o que favorece o transporte, a estocagem e a aplicação no campo. O produto pode ser utilizado na forma de pérolas, grânulos ou como fertilizantes líquidos (FRANCO & NETO, 2007).

A uréia pertence ao grupo das amidas e tem de 45% a 46% de N em sua composição. A utilização da uréia pela planta necessita da ação da enzima urease, que é secretado por certas bactérias presentes no solo. Portanto, uma boa atividade microbiana e uma quantidade razoável de matéria orgânica favorecerá este processo (GROS, 1971). Muitos microrganismos possuem a enzima urease, responsável pela hidrólise da uréia, e um pequeno grupo de bactérias tem sido nomeado como bactérias da uréia, tais como *Bacillus esporulados* do solo. Outras bactérias ureolíticas são facilmente isoladas do esterco ou solo enriquecido com solução contendo altas concentrações de uréia (CASSINI, 2005).

A absorção pelas plantas do N fornecido na adubação mineral é inferior a 50% (RAO et al., 1992). Porém, a eficiência da adubação mineral nitrogenada pode ser aumentada através do manejo de aplicação (forma e época) e fonte mineral utilizada. Dentre as fontes nitrogenadas, a uréia apresenta elevada concentração de N, alta solubilidade, baixa corrosividade e menor custo/unidade de nutriente. Porém é a fonte que apresenta maior potencial de perda de N por volatilização.

2.5 Adubação nitrogenada em rabanete

Avaliando sistemas agrícolas sob manejo orgânico em diversas culturas, SALGADO et al. (1998), fizeram adubação com 20 t ha⁻¹ de esterco de bovino e encontraram, no caso do rabanete híbrido nº19, uma produtividade de 33,7 t ha⁻¹, muito perto à média nacional que é 35 t ha⁻¹. A maioria das espécies de hortaliças cultivadas baixo este sistema, incluído o rabanete, apresentaram balanço nutricional favorável.

Ao avaliarem o efeito da aplicação de 15, 30 e 45 t ha⁻¹ de húmus de minhoca e esterco de bovino nas mesmas doses, no crescimento e produtividade de rabanete, cultivar Crimson Gigante, COSTA et al. (2006) verificaram que as fontes de adubos orgânicos pouco influenciaram no crescimento e na produtividade total e comercial de raízes de rabanete, no solo de classe média, sendo os rendimentos para húmus de minhoca e esterco de bovino, respectivamente, de 2,38 e 3,25 t ha⁻¹ para a produtividade total e 1,12 e 1,57 t ha⁻¹ de produtividade comercial. Em relação à qualidade de raízes de rabanete, o húmus de minhoca apresentou a menor percentagem de raízes rachadas (19,6%) e isoporizadas (5,5%), respectivamente, nas doses de 9,2 e 20,4 t ha⁻¹. O esterco de bovino promoveu a maior percentagem de raízes rachadas (29,3%) na dose de 21,3 t ha⁻¹.

Avaliando-se o uso de composto de lixo nas doses de 30, 60, 90 e 120 t ha⁻¹ sobre características do solo e no desenvolvimento do rabanete, SANTOS et al. (1999) observaram que doses crescentes proporcionaram aumento de nutrientes disponíveis,

no teor de matéria orgânica e no pH do solo, além de incrementarem a produção de matéria seca, tanto da parte aérea quanto da raiz do rabanete.

CARDOSO & HIRAKI (2001) avaliaram o efeito de doses (100, 200 e 300 kg ha⁻¹) e épocas de aplicação (9 e 20 dias após a semeadura) de N em cobertura na cultura de rabanete, cultivar Redondo Vermelho, utilizando como fonte nitrato de cálcio. Encontraram que a época de aplicação foi mais importante que a dose de N em cobertura. Quando a adubação foi realizada aos 9 dias após a semeadura (DAS), obteve-se a máxima produtividade de 10,3 t ha⁻¹ de folhas; 10,6 t ha⁻¹ de raízes totais e 6,2 t ha⁻¹ de raízes comerciais, superior aos valores obtidos com a adubação realizada 20 DAS (7,7; 5,8 e 2,7 t ha⁻¹ respectivamente, de folhas, raízes totais e raízes comerciais). Quanto às doses de N, a produtividade de raízes comerciais foi superior com 300 kg ha⁻¹ (5,1 t ha⁻¹) em comparação a 100 kg ha⁻¹ (3,6 t ha⁻¹).

Foram testados três níveis de irrigação (20, 40 e 60 kPa), dois métodos de irrigação (em inundação e em sulco) e 3 níveis de N (0, 60 e 120 kg ha⁻¹) nos anos 1983 e 1984, num solo de baixa fertilidade (0,46% de carbono orgânico; 9,7 kg ha⁻¹ de P disponível; 131,5 kg ha⁻¹ de K disponível e pH de 6,8). Com respeito à fertilização nitrogenada, esta aumentou significativamente a produtividade de raízes de rabanete em ambos os anos. A média de produtividade de raízes de rabanete para as doses 0, 60 e 120 kg ha⁻¹ de N, foram 10,7; 21,6 e 24,1 t ha⁻¹, respectivamente (HEGDE, 1987).

Nos anos 2002 e 2003 foram avaliados os efeitos do espaçamento de 0,10 e 0,20 m entre linhas e 0,05 e 0,10 m entre plantas, e aplicação de 40, 60 e 80 kg ha⁻¹ de N na fonte sulfato de amônio, sobre o rendimento e qualidade de raízes de rabanete, cultivar While Icicle. Na medida em que a população de plantas diminuiu, a produtividade de raízes também decresceu, mas a qualidade de raízes aumentou notavelmente. A produtividade obtida para os anos 2002 e 2003 com o espaçamento de 0,10 x 0,05 m e com a dose máxima de N foi de 15,5 e 13,8 t ha⁻¹, respectivamente. A matéria seca de raízes de rabanete foi influenciada pela adição individual de nitrogênio e com interação dos tratamentos, além disso, o diâmetro de raízes e a quantidade de

sólidos solúveis totais nas raízes aumentaram com doses crescentes de N (EL – DESUKI et al., 2005).

Doses de N (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹), foram avaliadas em duas cultivares de rabanete, Cherry Bell e Champion, por três anos. As maiores produtividades da cultivar Cherry Bell (17,8 t ha⁻¹) e Champion (22,7 t ha⁻¹) foram obtidas com a dose máxima de N. A não aplicação de N proporcionou produtividades de 12,6 e 14,9 t ha⁻¹, respectivamente, para as cultivares Cherry Bell e Champion (DJUROVKA et al., 1997).

TRANI et al. (1997) recomendam 30 a 50 t ha⁻¹ de esterco de curral bem curtido ou composto orgânico, sendo a maior dose para solos arenosos, e 20 kg de N no plantio. Em cobertura, os autores recomendam o fornecimento de 60 a 120 kg ha⁻¹ de N parcelado em três aplicações, aos 7, 14 e 21 dias após a germinação. FILGUEIRA (2003) para solos de baixa fertilidade recomenda incorporar ao canteiro, adubo orgânico e 30 a 35 kg ha⁻¹ de N em uma única cobertura. Em solos férteis, o autor não recomenda adubação.

Em outras regiões existem diferentes recomendações de adubação para rabanete. Na Florida recomendam, para solos minerais com irrigação, 100 kg ha⁻¹ de N, sendo que metade do N tem que ser aplicado na semeadura, e a outra metade aos 15 dias após a semeadura. Nas Filipinas recomendam aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N. Na Índia recomendam aplicação de 15 t ha⁻¹ de adubo orgânico e 50 kg ha⁻¹ de N (IFA, 2008).

Nos anos de 1985 a 1989 foram conduzidos oito experimentos para avaliar o efeito da adubação nitrogenada e ¹⁵N na cultivar de rabanete, Red Devil, em solos de tipo Histosols. A adubação com N não fez efeito em sete dos oito experimentos. Utilizando ¹⁵N a quantidade de N aproveitado só foi de 19%, e que a maior parte do N aproveitado pela cultura já estava no solo, sendo disponibilizado pela mineralização da matéria orgânica. A produtividade de raízes comerciais variou segundo os anos de 4,7 a 11,1 t ha⁻¹ (SANCHEZ et al., 1991).

Na Turquia, testaram-se doses de N em cinco variedades de rabanete (Findik, Kestane, Bayir, 8TR-18 e Antep) nos anos 1996 e 1997. As doses de N utilizadas foram

0, 100 e 200 kg ha⁻¹, classificadas como dose baixa, normal e alta, respectivamente, na fonte de nitrato de amônio. O espaçamento utilizado foi de 0,20 cm entre plantas e entre linhas. Os resultados obtidos por GUVENC (2002), indicaram que houve aumento da raiz (tamanho, diâmetro e comprimento) para todas as cultivares com a maior dose (200 kg ha⁻¹), igualmente houve aumento no rendimento e na quantidade de nitrato na raiz nessa mesma dose. A cultivar Antep alcançou a maior produtividade com 8,7 e 6,9 t ha⁻¹ nos anos 1996 e 1997, respectivamente. O autor sugere que se deve seguir utilizando a dose normal de N (100 kg ha⁻¹) para evitar o acúmulo de nitrato na raiz de rabanete.

Foram testados doses de 200, 400 e 800 mg de N parcela⁻¹ (1200 g de solo) misturados com inibidor da nitrificação (nitrapyrin) nas doses de 0 e 10 ppm. As fontes de N utilizadas foram nitrato de amônio, uréia, sulfato de amônio, esterco seco de bovino e dois tipos de águas residuais (resíduo 1 e 2). Os resultados obtidos mostraram que o inibidor reduziu o processo de nitrificação. As doses mais baixas (200 e 400 mg N) mostraram deficiência de N, e limitaram o crescimento do rabanete quando aplicados os fertilizantes orgânicos. O crescimento das raízes foram restringidas com uréia, sulfato de amônio, e com o resíduo 1 quando misturados com o inibidor da nitrificação nas doses de 400 e 800 mg de N parcela⁻¹ pela toxicidade de amônio. O esterco e o resíduo 2 mineralizaram lentamente, por conseguinte a toxicidade de amônio foi menor. Os maiores valores observados para massa fresca de raízes foram obtidos com nitrato de amônio (89 g parcela⁻¹), seguida do resíduo 1 (82 g parcela⁻¹), e da uréia (68 g parcela⁻¹) na dose de 400 mg de N sem utilização do inibidor da nitrificação (BARKER et al., 1983).

Utilizando diferentes doses de vermicomposto de bovino (testemunha, 5g, 20g, 30 g e 50 g) para a produção de rabanete, VITTI et al. (2007) concluíram que as doses de vermicomposto (20 e 30 g) aumentaram o diâmetro horizontal e vertical das raízes de rabanete, igualmente, a dose de 20g aumentou significativamente a fitomassa fresca de raízes, além disso, as diferentes doses de vermicomposto também influenciaram na fitomassa fresca e seca da parte aérea.

Diante da variabilidade de resultados observados na literatura, ainda persistem dúvidas sobre as doses mais adequadas de N e esterco de bovino para a produção de rabanete nas regiões do Brasil, em especial no estado de São Paulo onde se concentra a maior produção desta hortaliça.

III MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi instalado no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, do Departamento de Produção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, *Campus* de Jaboticabal, que situa-se na cidade de Jaboticabal, SP, localizada à altitude de 575 metros, 21^o15'22" S e 48^o15'58" W.

O solo da área experimental, segundo EMBRAPA (1999), é um Latossolo Vermelho Eutroférico típico de textura muito argilosa, A moderado caulínítico – oxidico. Realizou-se amostragem do solo em vinte pontos, na camada de 0 a 20 cm, a qual apresentou pH(CaCl₂) = 5,3 mol L⁻¹; M.O.= 22 g dm⁻³; P (resina) = 33 mg dm⁻³; K = 2,7 mmol_c dm⁻³; Ca = 20 mmol_c dm⁻³; Mg = 8 mmol_c dm⁻³; H+Al = 22 mmol_c dm⁻³; SB = 30,7 mmol_c dm⁻³; CTC = 52,7 mmol_c dm⁻³; V = 58%; B = 0,22 mg dm⁻³; Cu = 3,9 mg dm⁻³; Fe = 9,0 mg dm⁻³; Mn = 16,1 mg dm⁻³; Zn = 0,7 mg dm⁻³ e S-SO₄ = 46 mg dm⁻³.

O clima de Jaboticabal é classificado como subtropical, com chuvas de verão, inverno relativamente seco, com precipitação pluvial média anual de 1.424,6 mm, umidade relativa média anual de 70%, temperatura média anual de 22,2°C, temperatura máxima média anual de 28,9°C e mínima de 16,8°C (VOLPE et al., 2008a). Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluvial durante o período experimental, desde a semeadura até a colheita, que correspondeu a 34 dias, encontram-se apresentados na Figura 1. Os dados meteorológicos diários foram obtidos através da Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP – Jaboticabal (VOLPE et al., 2008b).

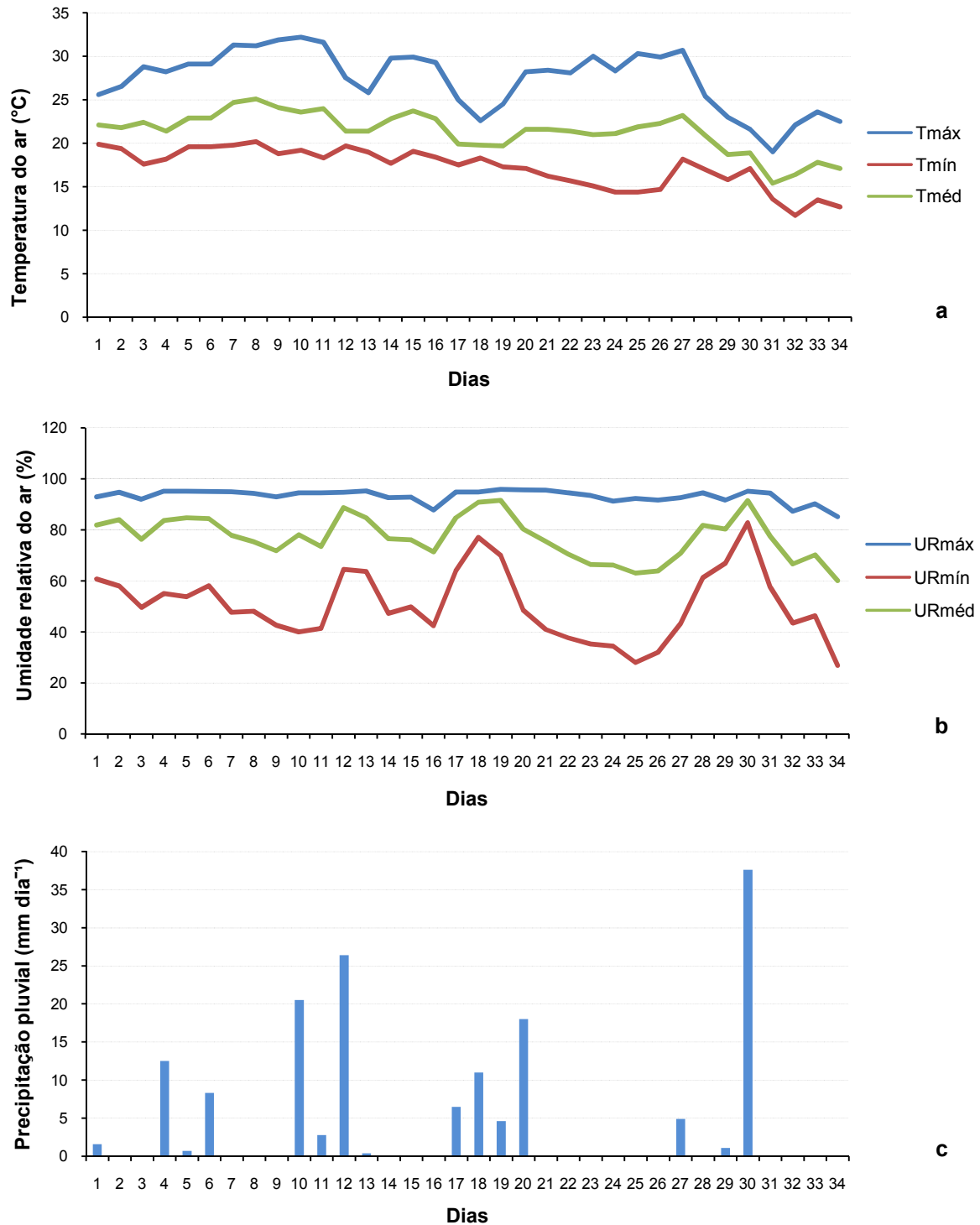


Figura 1. Temperatura máxima (Tmáx), temperatura mínima (Tmín) e temperatura média (Tmédia) do ar (a); umidade relativa máxima (URmáx), umidade relativa mínima (URmín) e umidade relativa média (URméd) do ar (b) e precipitação pluvial (c) durante o período experimental.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

No experimento foram avaliados 32 tratamentos, os quais resultaram da combinação de três fatores: Cultivar (n°25 e híbrido F1 n°19), doses de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹), e doses de esterco de bovino (0, 25, 50 e 75 t ha⁻¹) em base seca.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2x4x4.

As dimensões das parcelas (unidades experimentais) foram de 1,1 m de largura e 2,0 m de comprimento, com quatro linhas de plantas dentro das parcelas, espaçadas entre si de 0,25 m. A área útil para coleta dos dados foi 1,0 m² central da parcela, considerando-se como bordaduras 0,50 m no início e no final de cada linha de cultivo.

3.3 Instalação e condução do experimento

O experimento foi conduzido em campo, no período de 3 de abril a 6 de maio de 2008.

O preparo do solo foi feito com aração e gradagem, seguidamente foi feito o encanteiramento com uma altura aproximada de 30 cm.

Realizou-se calagem para elevar a saturação por base do solo a 80%, conforme recomendação de TRANI et al. (1997), utilizando-se calcário calcinado com 122% de poder relativo de neutralização total, 30 dias antes da semeadura. Segundo a análise do solo, antes da semeadura foram aplicados boro, utilizando ácido bórico, na dose de 1 kg ha⁻¹, 240 kg ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando superfosfato simples, e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, como cloreto de potássio. Em cobertura foram aplicados 60 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio, parcelado duas vezes, sendo 50% aos 10 dias após a emergência (DAE) e 50% aos 20 DAE.

O esterco de bovino foi analisado quimicamente em base seca, segundo metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995) e apresentou pH = 6,6; umidade = 409 g kg⁻¹; C = 230 g kg⁻¹; N = 23 g kg⁻¹; P = 5,6 g kg⁻¹; K = 8,9 g kg⁻¹; Ca = 11,4 g kg⁻¹; Mg =

5,0 g kg⁻¹; S = 4,4 g kg⁻¹; B = 8 mg kg⁻¹; Cu = 110 mg kg⁻¹; Fe = 38375 mg kg⁻¹; Mn = 675 mg kg⁻¹; Zn = 203 mg kg⁻¹.

O esterco de bovino foi incorporado ao solo no mesmo dia da semeadura do rabanete. O N, na forma de uréia, foi fornecido às plantas em três parcelas, sendo 40% na semeadura, 30% aos 10 DAE e 30% aos 20 DAE.

Utilizaram-se as cultivares n° 25 e o híbrido F1 n° 19. O rabanete cultivar 25 caracteriza-se por ter raízes de boa qualidade e alto vigor das plantas, enquanto, o híbrido 19 caracteriza-se por ter raízes de excelente qualidade, alta resistência a rachadura e isoporização e ter folhagem vigorosa e uniforme (SAKATA, 2008).

Aos 7 DAE realizou-se o desbaste, adequando-se as plantas ao espaçamento de 0,05 m entre plantas na linha. O controle de plantas infestantes foi feito por capinas manuais quando necessário. Para o controle de insetos foram utilizados a mistura dos inseticidas com ingredientes ativos Deltametrina e Metomil, e para o controle preventivo de doenças foram aplicados produtos com ingredientes ativos Azoxistrobina e Tiofanato metílico.

As plantas de rabanete foram irrigadas diariamente, por aspersão, procurando-se fornecer, aproximadamente, uma lâmina de 8 mm de água para um bom desenvolvimento da cultura.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 Na colheita:

3.4.1.1 Altura de planta (cm); avaliada em 12 plantas dentro da área útil, medindo-se com uma régua graduada em centímetros, desde o colo até o ápice da folha mais alta da planta.

3.4.1.2 Área foliar ($\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$); avaliada em 12 plantas dentro da área útil, utilizando o equipamento eletrônico, modelo 3100, da marca LI-COR.

3.4.1.3 Massa fresca da raiz tuberosa (g planta^{-1}); obtida pela pesagem em balança digital de 12 plantas selecionadas dentro da área útil de avaliação.

3.4.1.4 Massa seca da parte aérea e da raiz tuberosa (g planta^{-1}); as 12 plantas selecionadas da área útil, foram separadas em parte aérea (folhas) e raiz. As folhas e raízes foram lavadas em água corrente, água deionizada com detergente neutro (5 ml L^{-1}), água deionizada com HCl ($0,01 \text{ mol L}^{-1}$) e água deionizada, nessa ordem. Posteriormente, as folhas da parte aérea e as raízes foram colocadas em sacos de papel devidamente identificadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C , por 96 horas. Para facilitar a secagem, as raízes foram cortadas em quatro partes (eixo transversal e longitudinal). Após secagem, as amostras foram pesadas em balança de precisão de 0,01 g.

3.4.1.5 Produtividade comercial (t ha^{-1}); foram coletadas todas as plantas da área útil da unidade experimental. Posteriormente, foram retiradas as raízes rachadas e o restante foi pesado em balança digital imediatamente após da colheita, a fim de obter a produtividade comercial.

3.4.1.6 Produtividade de raiz rachada (t ha^{-1}); foi estimado pela diferença entre a produtividade total e a produtividade comercial das raízes de rabanete.

3.4.1.7 Teor de N na parte aérea; foi avaliada na massa seca da parte aérea, o teor de N, segundo metodologia descrita por BATAGLIA et al. (1983).

3.4.2 Acúmulo de nutrientes:

Realizou-se o cálculo do acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn na parte aérea e na raiz tuberosa, das cultivares 25 e 19, a partir da massa seca e do teor dos nutrientes de cada parte, na maior produtividade comercial.

3.4.3 Doses de máxima eficiência econômica:

As doses de máxima eficiência econômica foram determinadas a partir da equação da receita líquida (RL) (Eq. 1) e da função (Z) a ser obtida no estudo de superfície de resposta da análise estatística para a produtividade comercial em ambas cultivares de rabanete. Esta função (Z) substitui o termo Q_P da equação que estima a RL. Posteriormente, obteve-se as derivadas parciais para cada fator esterco (Eq. 2) e N (Eq. 3), em cada cultivar.

$$RL = P_P \times Q_P - [E \times P_E + N \times P_N] \quad (\text{Equação 1})$$

Sendo,

RL = receita líquida

P_P = preço do produto (t^{-1})

Q_P = quantidade produzida ($t \text{ ha}^{-1}$)

E = esterco ($t \text{ ha}^{-1}$)

N = nitrogênio ($kg \text{ ha}^{-1}$)

P_E = preço do esterco (t^{-1})

P_N = preço do N (kg^{-1})

$$\partial RL / \partial E = (P_P \times b_1 - P_E) + 2P_P \times b_3 \times E + P_P \times b_4 \times N = 0 \quad (\text{Equação 2})$$

$$\partial RL / \partial N = (P_P \times b_2 - P_N) + 2P_P \times b_5 \times N + P_P \times b_4 \times E = 0 \quad (\text{Equação 3})$$

Com os valores conhecidos de P_P (R\$ 2.500,00/tonelada), P_E (R\$ 150,00/tonelada) e P_N (R\$ 1,80/kg), referentes ao ano 2009, obtidas em AGRIANUAL (2009) e CEAGESP (2009), estimou-se as doses de máxima eficiência econômica de esterco e N para o cálculo da produtividade econômica de ambas cultivares.

3.5 Análise estatística

Foi realizada a análise de variância (ANAVA) pelo teste F, utilizando-se o programa ESTAT (Estat, 1994). Na ANAVA, para os fatores em estudo, considerou-se o delineamento experimental descrito no item 3.2. Entretanto, independentemente de se ter constatado interação significativa dos fatores na ANAVA, realizou-se o estudo de superfície de resposta polinomial quadrática para cada cultivar utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute Inc., 1993), e quando este modelo foi significativo (teste F, $P < 0,05$), foi utilizado para o estudo da interação dos fatores doses de esterco e doses de N. Para tanto, utilizou-se o programa estatístico STATISTICA (StatSoft Inc., 1996), para confecção dos gráficos.

A equação que rege a regressão polinomial múltipla na superfície de resposta de segunda ordem segue o seguinte modelo:

$$Z = b_0 + b_1 x (E) + b_2 x (N) + b_3 x (E)^2 + b_4 x (N) x (E) + b_5 x (N)^2$$

Sendo,

b_0 = intercepto;

b_1 = coeficiente linear para a dose de esterco (E);

b_2 = coeficiente linear para a dose de N;

b_3 = coeficiente quadrático para a dose de esterco (E);

b_4 = coeficiente da interação entre os fatores dose de N e dose de esterco (E);

b_5 = coeficiente quadrático para a dose de N.

IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas (AP) foi influenciada significativamente pelos fatores cultivar, esterco e N, mas não se observou efeito significativo das interações (Tabela 1). Houve ajuste significativo da superfície de resposta para cada cultivar (Tabela 2).

Tabela 1. Valores de F, significâncias e coeficientes de variação para altura de planta (AP) e área foliar (AF) de rabanete.

Causas de variação	AP (cm)	ÁF (cm ² planta ⁻¹)
Cultivar (C)	15,7223**	0,3365 ^{NS}
Esterco (E)	8,5648**	1,3226 ^{NS}
Nitrogênio (N)	74,0853**	16,0155**
C x E	2,1759 ^{NS}	0,5185 ^{NS}
C x N	0,1555 ^{NS}	0,1020 ^{NS}
E x N	0,4212 ^{NS}	0,3962 ^{NS}
C x E x N	0,7086 ^{NS}	1,6424 ^{NS}
CV (%)	7,2	23,0

** Significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} não significativo

Tabela 2. Análise da superfície de resposta para altura de planta (AP) e área foliar (AF) de rabanete híbrido 19 e cultivar 25.

Parâmetros do modelo	Variável	AP (cm)		AF (cm ² planta ⁻¹)	
		19	25	19	25
b ₀	Intercepto	17,06	18,931	176,745	184,576
b ₁	E	0,032818	- 0,027931	1,257303	- 0,268799
b ₂	N	0,072298	0,074113	1,418834	1,124642
b ₃	E x E	- 0,00002833	0,000604	- 0,011497	0,008691
b ₄	N x E	- 0,00006382	0,000142	- 0,000154	0,001096
b ₅	N x N	- 0,000201	- 0,000241	- 0,004576	- 0,002967
Teste F para o modelo		20,61**	19,75**	4,84**	5,62**
R ²		0,71	0,70	0,37	0,40
CV (%)		7,7	8,2	23,5	23,1

** Significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} não significativo

Maiores AP de rabanete foram obtidas com aumento nas doses de esterco e/ou de N. As máximas AP das cultivares 19 (25,03 cm) e 25 (27,69 cm) foram obtidas com as doses de 168 e 176 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, associadas a 75 t ha⁻¹ de esterco (Figuras 2 e 3). Entretanto, nestas mesmas doses de N, quando não foi aplicado esterco, as alturas das cultivares 19 e 25 foram de 23,53 cm e 24,51 cm, respectivamente; evidenciando a pequena contribuição do esterco na AP. As menores AP das cultivares 19 (17,06 cm) e 25 (18,61 cm) foram obtidas com 0 e 23 t ha⁻¹ de esterco, respectivamente, e sem aplicação de N.

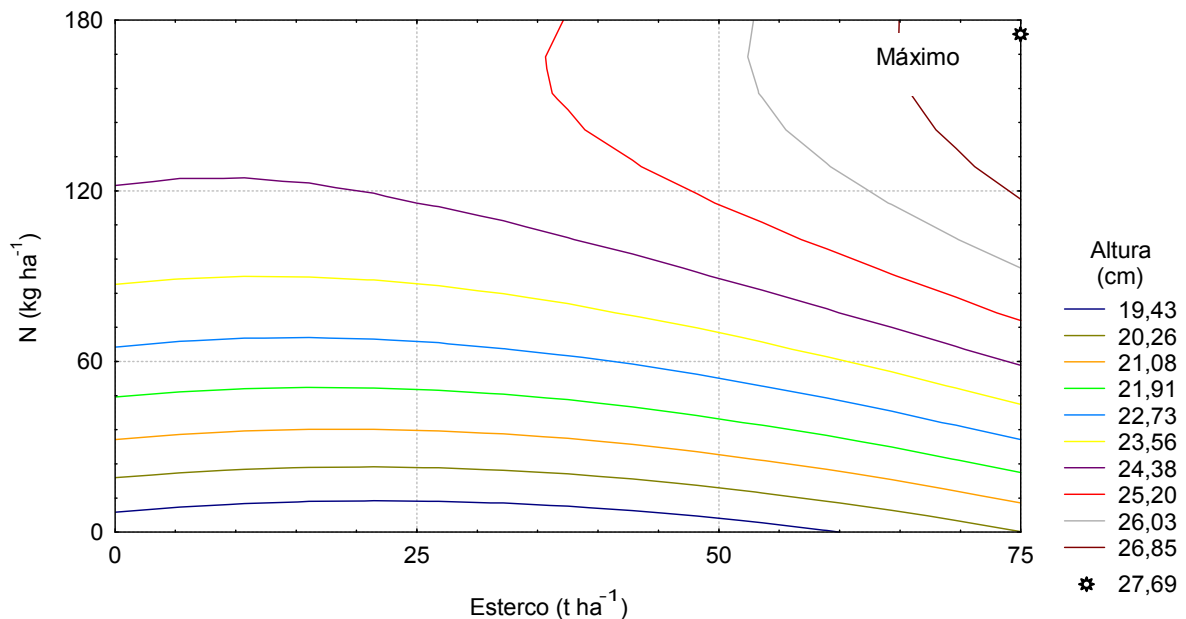
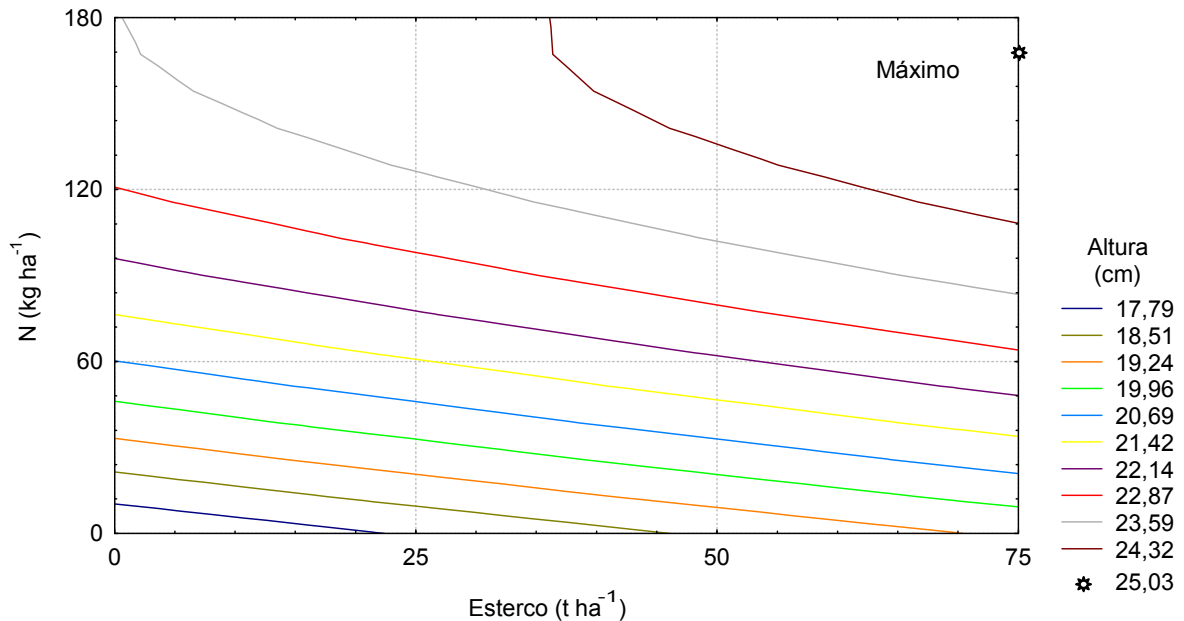


Figura 2. Isolinhas da superfície de resposta para altura de plantas (cm) de rabanete cultivar 25, em função de doses de esterco e de N.

Os incrementos na AP proporcionados pelo aumento na dose de N, foram maiores do que aumentos na dose de esterco. Exemplificando, os acréscimos na AP das cultivares 19 e 25, quando o fornecimento de N aumentou de 0 para 180 kg ha⁻¹ foram de 6,5 e 5,5 cm, respectivamente, ao passo que aumentando-se a dose de

esterco de 0 para 75 t ha⁻¹, verificaram-se acréscimos de 2,3 e 1,3 cm, respectivamente.



$$Z = 17,06 + 0,032818 x + 0,072298 y - 0,00002833 x^2 - 0,00006382 xy - 0,000201 y^2$$

Figura 3. Isolinhas da superfície de resposta para altura de plantas (cm) de rabanete híbrido 19, em função de doses de esterco e de N.

De certo modo, o resultado obtido era esperado, visto que a uréia é um fertilizante de rápida disponibilização de N às plantas, visto que pode ocorrer, na maioria dos solos, uma rápida hidrólise, até sete dias da sua aplicação (BELLITURK & SAGLAM, 2005), enquanto o esterco não tem a mesma característica. Sendo o rabanete uma hortaliça de ciclo curto, a mais rápida liberação de N é interessante para possibilitar à planta absorvê-lo o mais precocemente e, possivelmente, em maior quantidade, e elevar o conteúdo de compostos nitrogenados envolvidos na função estrutural da planta. Conforme EPSTEIN (1975), HARPER (1994), ENGELS & MARSCHNER (1995) e MALAVOLTA (2006), o N está envolvido na composição de inúmeros compostos na planta, entre os quais encontram-se os aminoácidos, proteínas,

aminas, amidas, purinas, pirimidinas, coenzimas, vitaminas, alcalóides, ATP, NADH, NADPH, clorofila, entre outras, os quais participam em processos como a absorção iônica, fotossíntese, respiração, diferenciação celular, herança e sínteses em geral, que relacionam-se diretamente com aumento na altura da planta.

As cultivares 19 e 25 não apresentaram respostas semelhantes aos fatores doses de esterco e doses de N. Os incrementos na AP mediante aumento no fornecimento de esterco não foram semelhantes. Adubando-se com 60 kg ha⁻¹ de N, o aumento na quantidade de esterco de zero para 25 e 50 t ha⁻¹, promoveu incrementos de 3,3% e 8,1% na altura da cultivar 19. No caso da cultivar 25, os incrementos só ocorreram quando aumentou-se a dose de esterco de 25 para 50 e 75 t ha⁻¹, sendo de 2,8% e 8,4%, respectivamente. Por outro lado, mantendo-se a adubação com esterco em 25 t ha⁻¹ e elevando-se o fornecimento de N de zero para 60 e 120 kg ha⁻¹ constataram-se aumentos de 16,5% e 23,8% na altura da cultivar 19 e de 16,9% e 23,9% na altura da cultivar 25.

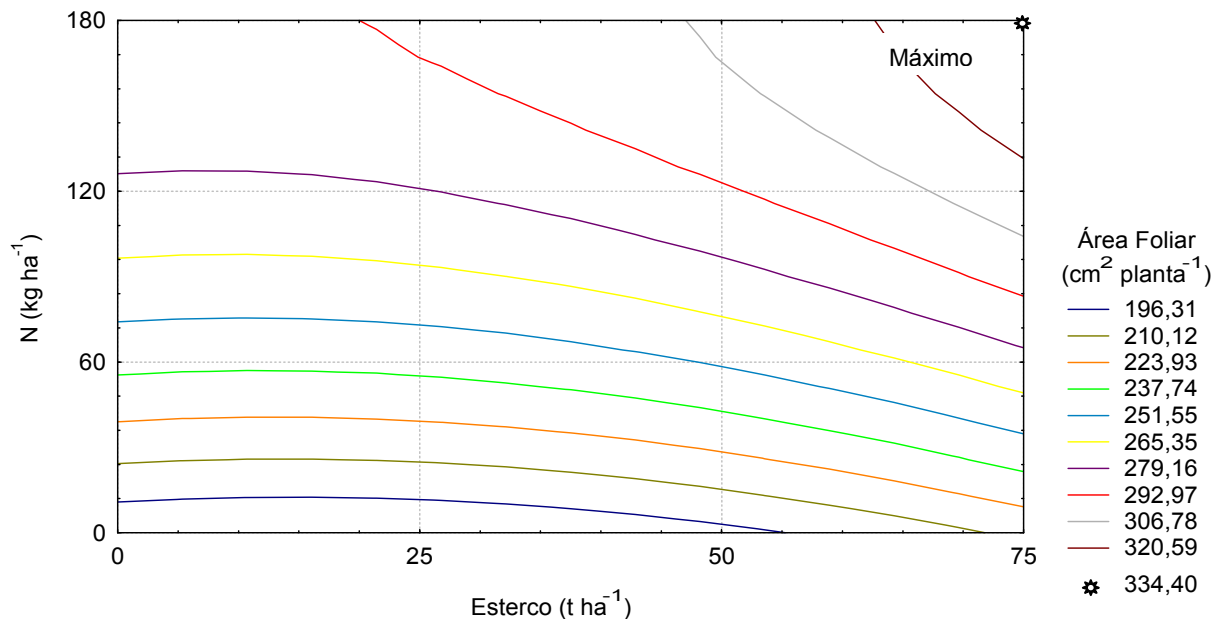
Os incrementos na AP, entre o mínimo e a máxima altura, praticamente foram iguais e corresponderam a 31,8% e 32,8%, respectivamente para as cultivares 19 e 25. Contudo, houve diferença entre cultivares para AP (Tabela 1), o que denota plantas do híbrido 19 (21,99 cm), em média, menores do que da cultivar 25 (23,32 cm). Menor porte do híbrido 19 em relação às cultivares Crimson Gigante e Vermelho Comprido foi observado por REIS et al. (2004). Maior AP de rabanete não é uma característica que se procura obter a fim de elevar a produtividade. Ao contrário, preocupa-se em realizar uma adubação que não favoreça o crescimento exagerado das folhas em detrimento da raiz tuberosa. Por ser o híbrido 19 uma cultivar mais recente do que a 25, isto pode refletir a preocupação de melhoristas da hortalíça em obter plantas com menor parte aérea. Vantagens da menor altura podem ser o uso de maior densidade populacional e menor força de dreno em relação à raiz tuberosa, propiciando maior produtividade.

Numerosos estudos demonstram que a adubação nitrogenada afeta o crescimento vegetativo e altas doses, usualmente, incrementam o tamanho da planta de rabanete (JOSHI & CHAUHAN, 1985; SRINIVAS & NAIK, 1990; PARTHASARATHI

et al., 1999; GUVENC, 2002; EL-DESKKI et al., 2005). Por outro lado, aumentos nas doses de adubos orgânicos, utilizadas como fonte nitrogenada, têm pouco efeito sobre o crescimento de rabanete (BARKER et al., 1983), conforme foi constatado neste experimento.

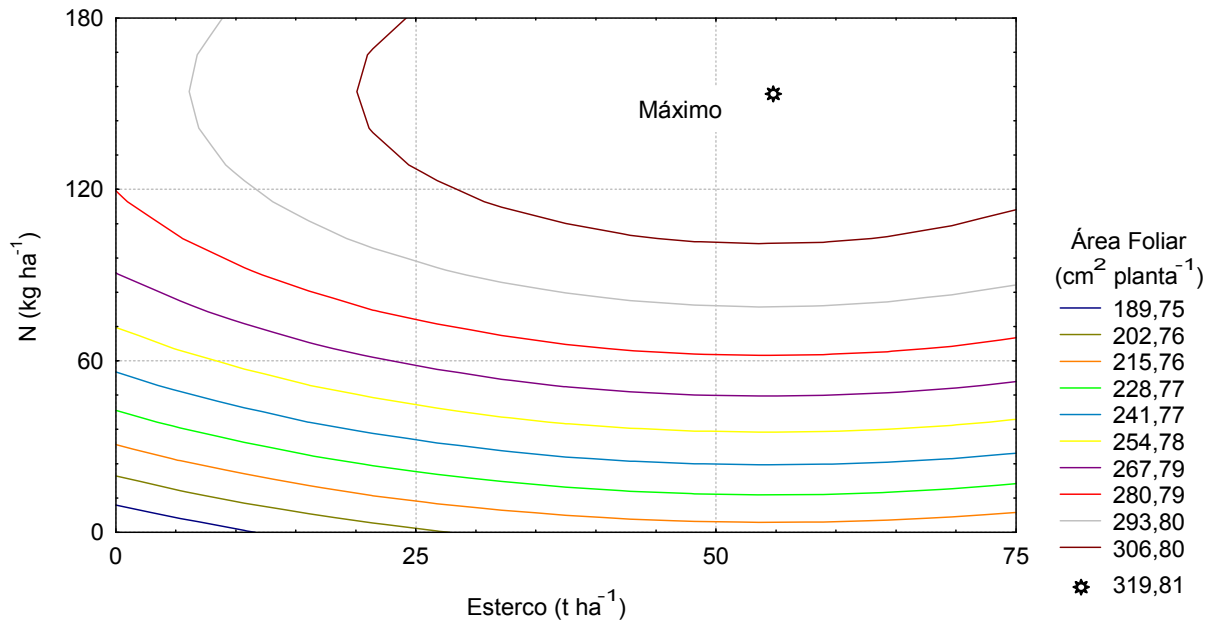
A área foliar (AF) não foi influenciada significativamente pelas interações dos fatores e somente foi constatado efeito isolado do fator N (Tabela 1). Houve ajuste significativo da superfície de resposta em função da interação doses de esterco e doses de N, para ambas as cultivares (Tabela 2).

A máxima AF da cultivar 25 ($334,40 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) foi obtida com 75 t ha^{-1} de esterco e 180 kg ha^{-1} de N (Figura 4), enquanto para o híbrido 19, a máxima AF ($319,81 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) foi obtida com menores quantidades de esterco e de N, 54 t ha^{-1} e 154 kg ha^{-1} , respectivamente (Figura 5), do que as observadas para cv. 25. Os menores valores de AF da cultivar 19 ($176,75 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) e 25 ($182,50 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) foram obtidos com 0 e 15 t ha^{-1} de esterco, respectivamente, sem aplicação de N.



$$Z = 184,576 - 0,268799 x + 1,124642 y + 0,008691 x^2 + 0,001096 xy - 0,002967 y^2$$

Figura 4. Isolinhas da superfície de resposta para área foliar ($\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) de rabanete cultivar 25, em função de doses de esterco e de N.



$$Z = 176,745 + 1,257303 x + 1,418834 y - 0,011497 x^2 - 0,000154 xy - 0,004576 y^2$$

Figura 5. Isolinhas da superfície de resposta para área foliar (cm² planta⁻¹) de rabanete híbrido 19, em função de doses de esterco e de N.

Uma vez que não houve diferença significativa entre cultivares para AF, pode-se inferir que a cultivar 19 foi mais eficiente no uso de esterco e de N para maximizar a AF. Contudo, há de se verificar, posteriormente, se máximos valores de AF correlacionam-se com a produtividade comercial de raízes de rabanete, já que o potencial produtivo de uma cultivar é atingido plenamente, ou é tanto mais próximo de seu máximo, à medida que seu potencial vegetativo é maximizado. O aumento na dose de N que refletiu positivamente na AF pode ser explicado por ser o nutriente constituinte de várias enzimas e hormônios que atuam na divisão e multiplicação celular (ENGELS & MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA, 2006). Contudo, se a parte aérea desenvolve-se excessivamente pode estabelecer competição entre plantas, especialmente por luz, causando diminuição da fotossíntese líquida e, conseqüentemente, com repercussão negativa sobre a produção, neste caso afetando o crescimento da raiz tuberosa.

Assim como constatado para AP, os aumentos em AF, decorrentes do incremento na dose de esterco, foram muito menores do que aqueles proporcionados pelo N. Embora não tenha sido constatada interação significativa dos fatores esterco e N com as cultivares (Tabela 1), incrementando-se as doses de esterco e de N, têm-se respostas distintas das cultivares, com aumento da AF da cultivar 25, o que não foi observado para a cultivar 19. De certo modo, a característica do híbrido 19 de não ser responsivo para AF, mediante fornecimento de dose de esterco e de N superiores a 54 t ha⁻¹ e 154 kg ha⁻¹, respectivamente, é interessante para não desencadear competição entre plantas de rabanete por luz. Avaliando três cultivares de rabanete, sendo uma delas o híbrido 19, REIS et al. (2004) observaram que o híbrido teve menor AF em relação às outras cultivares.

A massa fresca de raízes (MFR) não foi influenciada pela interação dos fatores em estudo, porém houve efeito isolado de cada fator (Tabela 3). Houve ajuste significativo da superfície de resposta em função da interação doses de esterco e doses de N para as cultivares avaliadas (Tabela 4).

Tabela 3. Valores F, significâncias e coeficientes de variação para massa fresca de raízes (MFR), massa seca de raízes (MSR) e teor de N na parte aérea de rabanete.

Causas de variação	MFR (g planta ⁻¹)	MSR (g planta ⁻¹)	N (g kg ⁻¹)
Cultivar (C)	17,2052**	59,7734**	0,3406 ^{NS}
Esterco (E)	6,1264**	8,0176**	3,6729*
Nitrogênio (N)	38,2734**	24,0203**	0,8615 ^{NS}
C x E	0,0286 ^{NS}	0,3564 ^{NS}	0,2422 ^{NS}
C x N	0,1540 ^{NS}	3,4219*	1,0138 ^{NS}
E x N	0,8530 ^{NS}	0,5636 ^{NS}	0,5309 ^{NS}
C x E x N	1,9982 ^{NS}	1,5031 ^{NS}	0,3434 ^{NS}
CV (%)	14,2	17,2	10,6

** Significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} não significativo

Tabela 4. Análise da superfície de resposta para massa fresca de raízes (MFR) e massa seca de raízes (MSR) de rabanete híbrido 19 e cultivar 25.

Parâmetros do modelo	Variável	MFR (g planta ⁻¹)		MSR (g planta ⁻¹)	
		19	25	19	25
b ₀	Intercepto	23,588	19,795	0,723	0,528
b ₁	E	- 0,000633	- 0,006523	- 0,001815	0,003545
b ₂	N	0,178510	0,180597	0,005406	0,003820
b ₃	E x E	0,000679	0,000958	0,0000476	- 0,000003
b ₄	N x E	0,000224	- 0,00001733	0,00001143	- 0,000005164
b ₅	N x N	- 0,000677	- 0,000657	- 0,00001769	- 0,00001377
Teste F para o modelo		21,44**	9,37**	11,07**	6,30**
R ²		0,72	0,53	0,57	0,43
CV (%)		10,9	17,5	18,2	18,6

** Significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} não significativo

As cultivares 25 e 19 tiveram respostas semelhantes às doses de N e de esterco para MFR, sendo que os maiores valores da cultivar 25 (36,93 g planta⁻¹) e 19 (41,45 g planta⁻¹) foram obtidos com 136 e 144 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, junto à maior dose de esterco (Figuras 6 e 7). As menores MFR das cultivares 25 (19,78 g planta⁻¹) e 19 (23,59 g planta⁻¹) foram obtidas com 3 e 0 t ha⁻¹ de esterco, respectivamente, e sem aplicação de N para ambas cultivares.

O aumento nas doses de esterco, sem fornecimento de N, proporcionaram MFR de 19,80; 20,23; 21,86 e 24,69 g planta⁻¹ para a cultivar 25 e de 23,59; 24,00; 25,25 e 27,36 g planta⁻¹ para a cultivar 19, respectivamente, com 0, 25, 50 e 75 t ha⁻¹, sendo os máximos valores obtidos com a maior dose de esterco. Sem esterco, com as doses de 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de N foram obtidas MFR de 19,80; 28,27; 32,01 e 31,02 g planta⁻¹ e de 23,59; 31,86; 35,26 e 33,79 g planta⁻¹ para as cultivares 25 e 19, respectivamente. Mas, os máximos valores para a cultivar 25 (32,21 g planta⁻¹) e 19 (35,36 g planta⁻¹) foram obtidos com as doses estimadas de 137 e 132 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

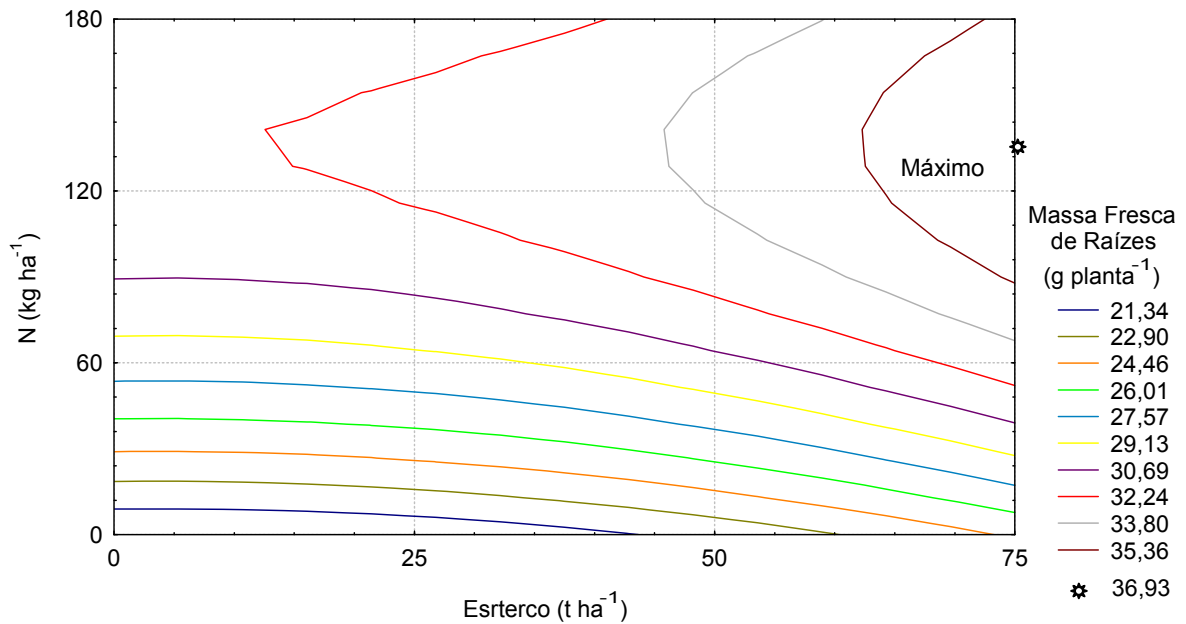


Figura 6. Isolinas da superfície de resposta para massa fresca de raízes (g planta⁻¹) de rabanete cultivar 25, em função de doses de esterco e de N.

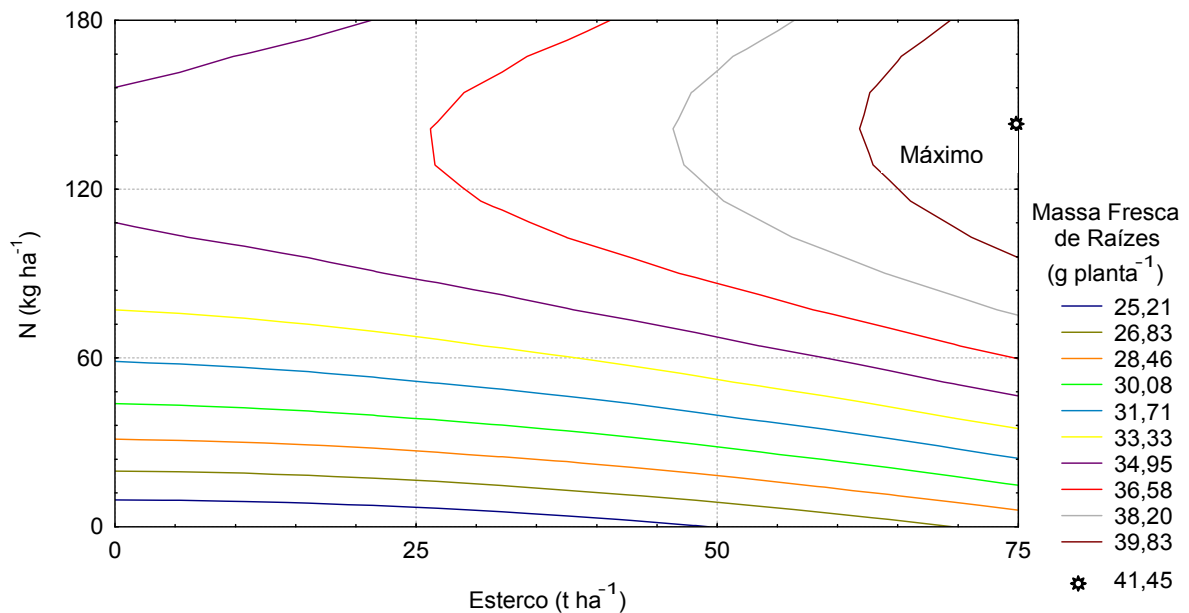


Figura 7. Isolinas da superfície de resposta para massa fresca de raízes (g planta⁻¹) de rabanete híbrido 19, em função de doses de esterco e de N.

JOSHI & CHAUHAN (1985), SRINIVAS & NAIK (1990), CARDOSO & HIRAKI (2001) e GUVENC (2002) também verificaram aumento na MFR de rabanete, porém com valores máximos obtidos com 200, 150, 300 e 200 kg ha⁻¹ de N. Resultados que evidenciaram o aumento na MFR de rabanete, em função do aumento no fornecimento de N, foram observados por EL-DESUKEI et al. (2005), os quais obtiveram MFR de 23,35 e 28,50 g planta⁻¹ quando utilizaram doses de 0 e 80 kg ha⁻¹ de N. As MFR observadas são muito próximas às obtidas neste experimento, sem utilizar esterco.

Comparando-se os incrementos promovidos pelo esterco e pelo N na MFR, tem-se que a contribuição do esterco foi pequena. Na verdade, os objetivos do fornecimento de N (uréia) e esterco são distintos. Conforme já comentado, espera-se que a uréia atenda à rápida demanda de N da planta de rabanete. Conforme REIS et al. (2004), o rabanete teve elevada demanda por N a partir dos 18 e 25 dias após a emergência, para o híbrido 19 e as cultivares Crimson Gigante e Vermelho Comprido, respectivamente, em razão do intenso acúmulo da massa seca na parte aérea e na raiz tuberosa. Com o esterco, objetiva-se melhorar, principalmente, as características físicas do solo. Conforme MARINARI et al. (2000), a incorporação de esterco melhora a porosidade do solo mantendo uma boa estrutura, a qual é muito importante para a relação solo - água - planta, e também estimula a atividade biológica do solo, provavelmente, devido ao enriquecimento de matéria orgânica do solo. Também, segundo KIEHL (1985), a aplicação de material orgânico como os estercos de animais contribuem para maior agregação, reduzindo a densidade aparente do solo, tornando-o mais solto para um bom desenvolvimento das raízes das plantas. Conforme MOURA et al. (2008), a compactação em solos de textura argilosa, aumenta a densidade aparente do solo, e diminui a produção de rabanete devido a que não há desenvolvimento de raízes. Outros efeitos condicionadores do material orgânico no solo são o aumento da capacidade de troca catiônica (CTC), melhora da aeração e drenagem do solo, diminuição do efeito negativo da consistência plástica e pegajosidade dos solos argilosos molhados e das oscilações de temperatura durante o dia devido à propriedade de armazenar água (KIEHL, 1985), sendo estes muito importantes em condições

subtropicais para o normal desenvolvimento da raiz tuberosa. Também, há de se considerar o aporte de outros nutrientes ao solo, resultante da mineralização do adubo orgânico, especialmente de micronutrientes.

Diante de tantas vantagens, acredita-se que o pequeno incremento de MFR de rabanete, observado entre a não aplicação e adição de 75 t ha^{-1} de esterco, seja devido à necessidade deste passar pelo processo de mineralização para ocorrer sua contribuição à planta.

O processo de mineralização dos diferentes adubos orgânicos tem seu início a partir dos 20 ou 30 dias da sua incorporação ao solo (ESSE et al., 2001; SEVERINO et al., 2004; SOUTO et al., 2005; TARRASON et al., 2008 e MENEZES et al., 2007). Este tempo vai depender, principalmente, da relação C/N e do teor de N do adubo orgânico (VIGIL & KISSEL, 1991; CHADWICK et al., 2000; WANG et al., 2004 e NHAMO et al., 2008) e das condições climáticas do meio, especialmente da temperatura e da umidade, os quais vão estimular a atividade microbiana no solo (KIEHL, 1985; SOUTO et al., 2005). Como o rabanete apresentou ciclo de 34 dias, acredita-se que muito pequena deve ter sido a contribuição do esterco para o rabanete e muito mais um efeito residual para a próxima cultura a ser instalada. Esta contribuição, sem dúvida, não deve ser desconsiderada, visto que o produtor de hortaliças utiliza intensivamente o solo, com cultivos sucessivos.

Os resultados observados para resposta do rabanete à aplicação de esterco bovino divergem do verificado por VITTI et al. (2007), que constataram incremento de 93% na MFR de rabanete, quando aumentaram a dose de vermicomposto de bovino de zero para $20 \text{ g } 6 \text{ kg}^{-1}$ de solo ($6,7 \text{ t ha}^{-1}$). Também, diferente do observado neste trabalho, onde o aumento de esterco até 75 t ha^{-1} promoveu incremento na MFR de rabanete, o aumento no fornecimento do vermicomposto causou redução na MFR a partir de $20 \text{ g } 6 \text{ kg}^{-1}$ de solo, e atingiu $10,9 \text{ g}$ de massa na dose de $50 \text{ g } 6 \text{ kg}^{-1}$ de solo, que foi apenas 18,6% maior do que quando não foi fornecido vermicomposto. O efeito diferenciado dos adubos orgânicos, esterco bovino e vermicomposto, pode ser atribuído ao *status quo* de cada um. Enquanto o vermicomposto é um produto orgânico estável,

isto é, não mais sujeito a fermentações, com menor relação C/N, maior capacidade de troca catiônica, maior quantidade de substâncias húmicas (ALBANELL et al., 1988) e fitohormonais (TOMATI et al., 1995), o qual pode ser aplicado diretamente em contato com as raízes e quando aplicado e incorporado ao solo, mineraliza-se lentamente, liberando gradativamente os nutrientes para as plantas, em especial o N, diferenciando-se, assim, do esterco de bovino, o qual tem que sofrer o processo de compostagem para não causar imobilização do N quando aplicado ao solo, além de conter menor quantidade de nutrientes disponíveis para a planta (KIEHL, 1985).

A relativa superioridade do vermicomposto em relação ao esterco bovino também foi observada por SILVA et al. (2006), pois verificaram em média maior MFR de rabanete com o vermicomposto (4,95 g) do que o esterco (3,97 g) com doses de 15, 30 e 45 t ha⁻¹.

A massa seca de raízes (MSR) de rabanete foi influenciada de forma isolada pelos fatores e também pela interação cultivar x N (Tabela 3). Houve ajuste significativo da superfície de resposta para ambas as cultivares avaliadas (Tabela 4).

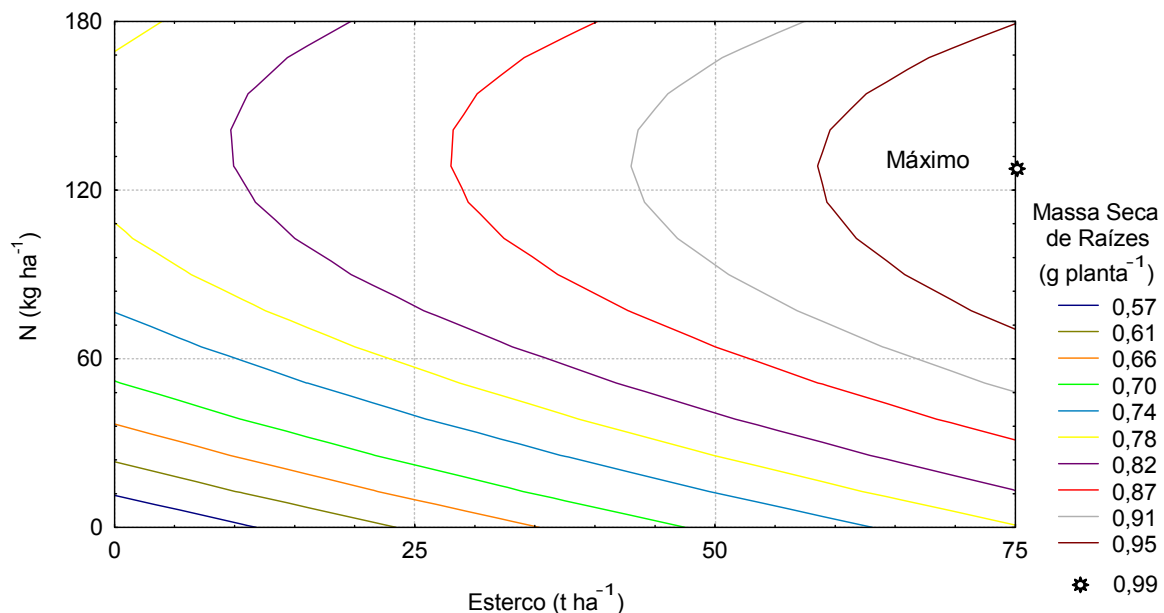
Os maiores valores observados da MSR para a cultivar 25 (0,99 g planta⁻¹) e 19 (1,41 g planta⁻¹) foram obtidos com 125 kg ha⁻¹ e 177 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, e quando foi utilizada a maior dose de esterco (Figuras 8 e 9). Os menores valores estimados da MSR da cultivar 25 (0,53 g planta⁻¹) e 19 (0,69 g planta⁻¹) foram obtidos com 0 e 19 t ha⁻¹ de esterco, respectivamente, sem aplicação de N para ambas cultivares. Conforme REIS et al. (2004), avaliando três cultivares de rabanete, Vermelho Comprido, Crimsom Gigante e o híbrido 19, observaram que o híbrido 19 apresentou maior MSR que as outras cultivares, superioridade também verificada neste experimento.

Observou-se que diferentemente da cultivar 25, o híbrido 19 somente teve incremento da MSR com a dose acima de 25 t ha⁻¹. Doses crescentes de esterco (0, 25, 50 e 75 t ha⁻¹) sem aplicação de N tiveram incrementos de MSR para a cultivar 25 e 19 de 0,53; 0,61; 0,70; 0,78 e 0,72; 0,71; 0,75; 0,85 g planta⁻¹, respectivamente. VITTI et al. (2007) verificaram aumento na MSR tuberosa de rabanete quando aplicaram

vermicomposto até 20 g 6 kg⁻¹ de solo, e redução da mesma com maiores doses do adubo orgânico. No entanto, VITORIA et al. (2006) obtiveram maiores MSR de rabanete (0,88; 1,07; 1,23 e 1,48 g) com incrementos na dose de vermicomposto de bovino (0, 10, 20 e 40 ml 6 kg⁻¹ de solo).

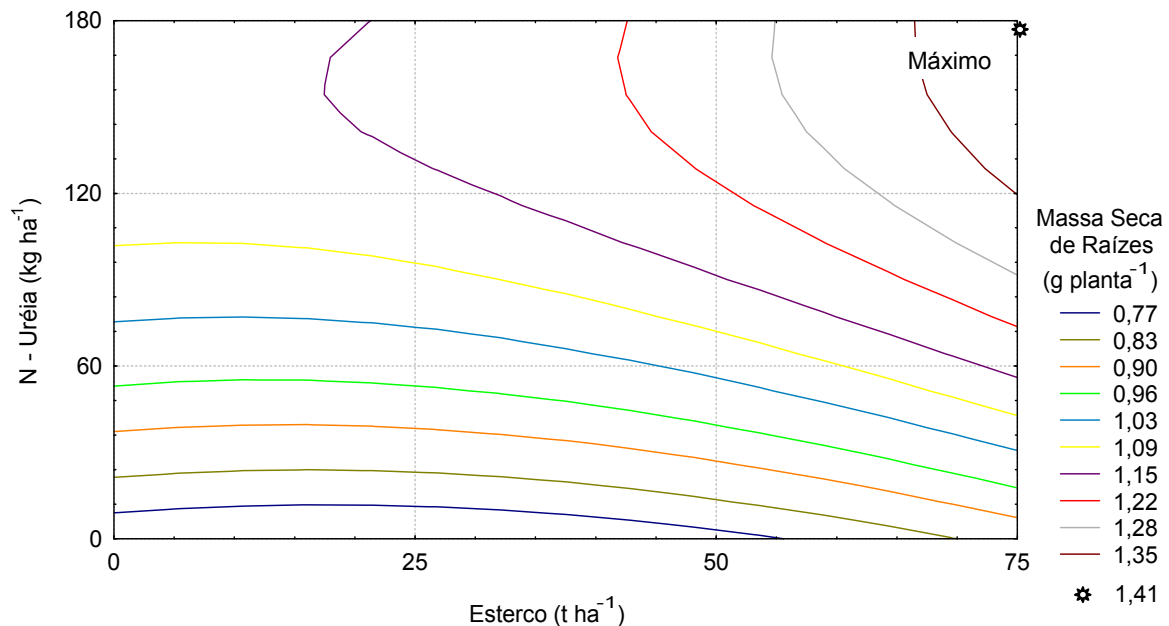
Quando utilizadas somente doses crescentes de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹), os valores da MSR para a cultivar 25 e 19 foram 0,53; 0,71; 0,79; 0,77 e 0,72; 0,98; 1,12; 1,12 g planta⁻¹, respectivamente. Mas, assim como observado para MFR, as máximas MSR ocorreram com doses menores que as máximas avaliadas, sendo para as cultivares 25 (0,79 g planta⁻¹) e 19 (1,14 g planta⁻¹) com 140 e 153 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Com aumento das doses de N de 0, 60 e 80 kg ha⁻¹, EL-DE SUKI et al. (2005) também observaram aumento na MSR, sendo obtidas na média de duas épocas de cultivo 1,82; 1,99 e 2,27 g planta⁻¹, respectivamente, os quais são maiores do que as MSR observadas no presente experimento.



$$Z = 0,528 + 0,003545 x + 0,003820 y - 0,000003 x^2 - 0,000005164 xy - 0,00001377 y^2$$

Figura 8. Isolinhas da superfície de resposta para massa seca de raízes (g planta⁻¹) de rabanete cultivar 25, em função de doses de esterco e de N.



$$Z = 0,723 - 0,001815 x + 0,005406 y + 0,0000476 x^2 + 0,00001143 xy - 0,00001769 y^2$$

Figura 9. Isolinhas da superfície de resposta para massa seca de raízes (g planta^{-1}) de rabanete híbrido 19, em função de doses de esterco e de N.

Os resultados observados para MFR e MSR denotam que, nas mesmas doses de esterco e/ou de N, a cultivar 19 foi mais produtiva do que a cultivar 25. Então, considerando-se a maior produção de massa por unidade de esterco e/ou de N e com menores valores de AP e AF observadas no híbrido 19, pode-se inferir que esta tem maior eficiência produtiva.

O teor de N na parte aérea não foi influenciado significativamente pela interação dos fatores, mas houve efeito isolado do fator esterco (Tabela 3). Observou-se ajuste linear decrescente para teor de N na parte aérea à medida que maior foi a dose de esterco, independentemente da dose de N e da cultivar (Figura 10). Não houve ajuste significativo da superfície de resposta aos fatores avaliados.

À medida que as doses de esterco de bovino aumentaram, diminuiu o teor de N na parte aérea (Figura 10). Provavelmente, a imobilização do N, causada pelos microorganismos do solo, aconteceu em maior intensidade do que a mineralização

líquida, causando diminuição do N disponível para o rabanete. De acordo com SIMS (1995), TRINDADE et al. (2001), GRIFFIN et al. (2002) e KESSEL & REEVES (2002), a mineralização é um processo mediado por microrganismos do solo, sendo afetado pelo ambiente, podendo ocorrer mineralização líquida ou imobilização.

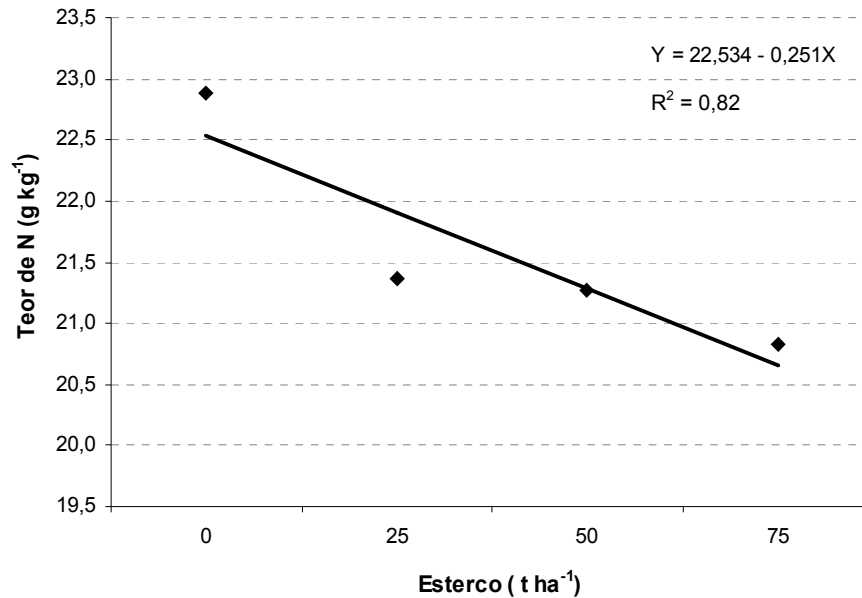


Figura 10. Teor de N na parte aérea de rabanete em função das doses de esterco.

Em experiências de incubação com 23 compostos diferentes, MATINGLY (1956) encontrou taxas de mineralização variáveis entre -2,5% e 20,4% com uma média de 8,9% para um período de 13 semanas, enquanto EGHBALL et al. (2002) sugeriram taxas de mineralização baixas (18%) no primeiro ano, para compostos de resíduos de bovinos. HADAS & PORTNOY (1997) referiram-se a taxas de 23% de mineralização num período de 33 semanas de incubação com compostos de resíduos de bovinos, enquanto MENEZES & SALCEDO (2007) a 6,3% durante 120 dias de incubação *in situ* para adubos verdes e esterco de curral, KESSEL & REEVES (2002) e WICHERN et al. (2004) a 12,8% e 0,93% durante 57 e 18 dias de incubação, respectivamente, para diferentes adubos orgânicos, ABBASI et al. (2007) à taxa de mineralização média de

9% a 10% em 120 dias de incubação para diferentes tipos de esterco (bovino, ovelhas e aves), LISBOA (2004) a taxa de 12,5% durante 209 dias de incubação com esterco de bovino e VASQUEZ (2000) encontrou taxa de mineralização de 1,3%, após 60 dias da aplicação do esterco de bovino em campo.

No presente experimento, as quantidades de N presentes nas doses de esterco de bovino em base seca de 25, 50 e 75 t ha⁻¹, foram de, aproximadamente, 690, 1.380 e 2.070 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Supondo uma taxa provável de mineralização média diária de 0,076%, estimada a partir da média das taxas citadas anteriormente, ter-se-ia 0,52; 1,05 e 1,57 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de N mineralizado. Considerando que o experimento teve duração de 34 dias e com período de imobilização, provável, do N de 30 dias, assim como verificado por KESSEL et al. (2000) e KHALIL et al. (2005), que trabalharam com esterco de animais, ter-se-ia a partir 31° dia o início da mineralização líquida do esterco. Nesse contexto, com as quantidades de mineralização diária estimadas, obter-se-ia nos quatro dias restantes 2,1; 4,2 e 6,3 kg ha⁻¹ de N mineralizados, para as doses 25, 50 e 75 t ha⁻¹ de esterco, respectivamente, as quais não são quantidades significativas.

Em razão do esterco bovino usado no experimento ter apresentado relação C/N igual a 10 e teor de N alto (23 g kg⁻¹), segundo a análise química, estas características deveriam ter facilitado a sua mineralização e, por conseguinte, ter havido maior disponibilidade de N para as plantas de rabanete. Conforme KIEHL (1985), CAVALCANTI (1998) e OLIVEIRA (2008), a relação C/N é o parâmetro que tem melhor correlação e explica o processo de mineralização dos adubos orgânicos. MOREIRA & SIQUEIRA (2002) e PROBERT et al. (2005) consideram que a mineralização e a imobilização ocorrem se a relação C/N for menor que 20 ou maior que 30, respectivamente. No entanto, KIRCHMANN (1985), BEAUCHAMP (1986), MARY & RECOUS (1994) e CHADWICK et al. (2000) verificaram que materiais orgânicos com relação C/N igual ou maior a 15 inicialmente causam imobilização e se fossem menores que 15 resultam em mineralização. Contudo, KIEHL (1985) menciona que material orgânico com relação C/N entre 18 e 10 são classificados como semi-curados e

curados, os quais são de lenta decomposição e, quando aplicados no solo tem menor disponibilidade de N em curto tempo. Portanto, a estreita relação C/N do esterco pode explicar a pequena contribuição deste sobre a parte aérea (altura e área foliar) e massas fresca e seca da raiz tuberosa.

A produtividade comercial (PC) não foi influenciada pela interação dos fatores, mas foi pelos fatores isoladamente (Tabela 5). Houve ajuste significativo da superfície de resposta para cada cultivar (Tabela 6).

Tabela 5. Valores F, significâncias e coeficientes de variação para produtividade comercial (PC) e raízes rachadas (RR) de rabanete.

Causas de variação	PC (t ha ⁻¹)	RR (t ha ⁻¹)
Cultivar (C)	183,5820**	157,7050**
Esterco (E)	2,9107*	5,4656**
Nitrogênio (N)	25,5280**	24,7879**
C x E	1,9263 ^{NS}	0,7550 ^{NS}
C x N	0,1941 ^{NS}	3,8302*
E x N	0,7930 ^{NS}	1,1932 ^{NS}
C x E x N	1,1028 ^{NS}	1,1242 ^{NS}
CV (%)	23,3	25,9

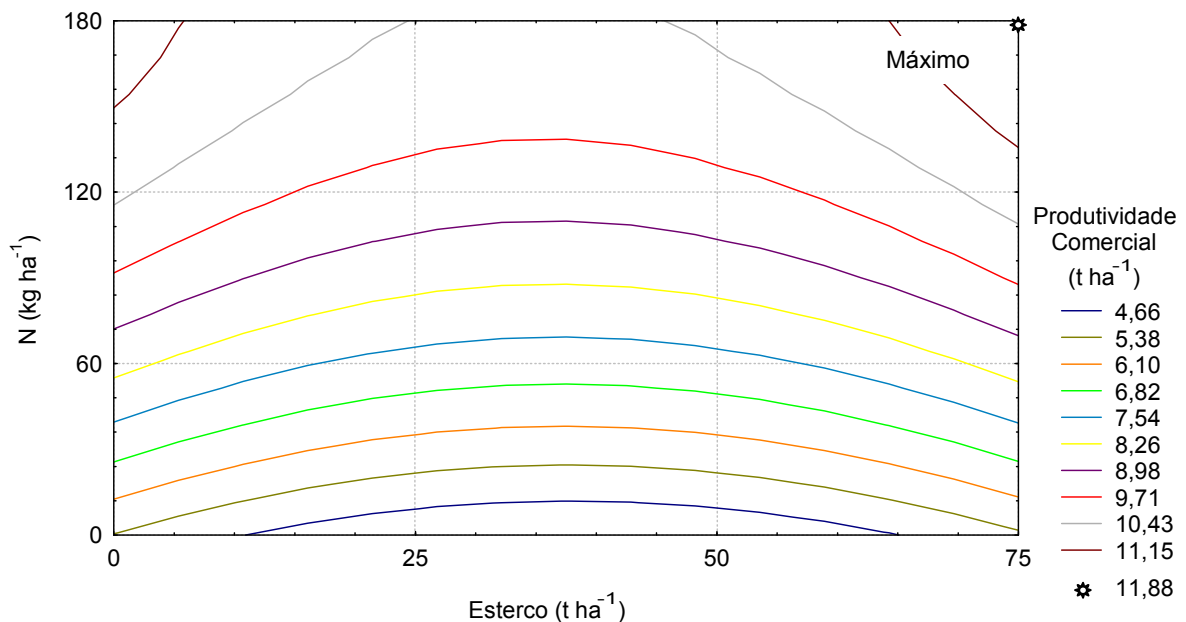
** Significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} não significativo

Tabela 6. Análise da superfície de resposta para produtividade comercial (PC) e raízes rachadas (RR) de rabanete híbrido 19 e cultivar 25.

Parâmetros do modelo	Variável	PC (t ha ⁻¹)		RR (t ha ⁻¹)	
		19	25	19	25
b ₀	Intercepto	9,530	5,355	2,017	3,242
b ₁	E	0,040143	-0,074416	0,006473	0,065712
b ₂	N	0,094108	0,061196	0,022711	0,084241
b ₃	E x E	0,000543	0,000979	0,000127	-0,000328
b ₄	N x E	-0,000340	0,000033	-0,000006	-0,000146
b ₅	N x N	-0,000248	-0,000150	-0,000042	-0,000319
Teste F para o modelo		10,76**	6,65**	6,99**	8,69**
R ²		0,56	0,44	0,45	0,51
CV (%)		17,614	35,782	32,153	26,412

** Significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} não significativo

A máxima PC da cultivar 25 (11,9 t ha⁻¹) foi obtida com 75 t ha⁻¹ de esterco e 180 kg ha⁻¹ de N na fonte de uréia (Figura 11), mas quando não foi aplicado esterco e somente 180 kg ha⁻¹ de N, foram produzidas 11,5 t ha⁻¹, cerca de 97% da máxima PC obtida. Por outro lado, aumentos na dose de esterco sem fornecimento de N não promoveu incremento na PC, sendo obtidos 5,36; 4,11; 4,08 e 5,28 t ha⁻¹, quando a dose de esterco foi zero, 25, 50 e 75 t ha⁻¹, respectivamente (Figura 11). A menor PC (3,94 t ha⁻¹) foi obtida com a dose de 38 t ha⁻¹ de esterco, sem aplicação de N e correspondeu a 33,2% da máxima obtida.

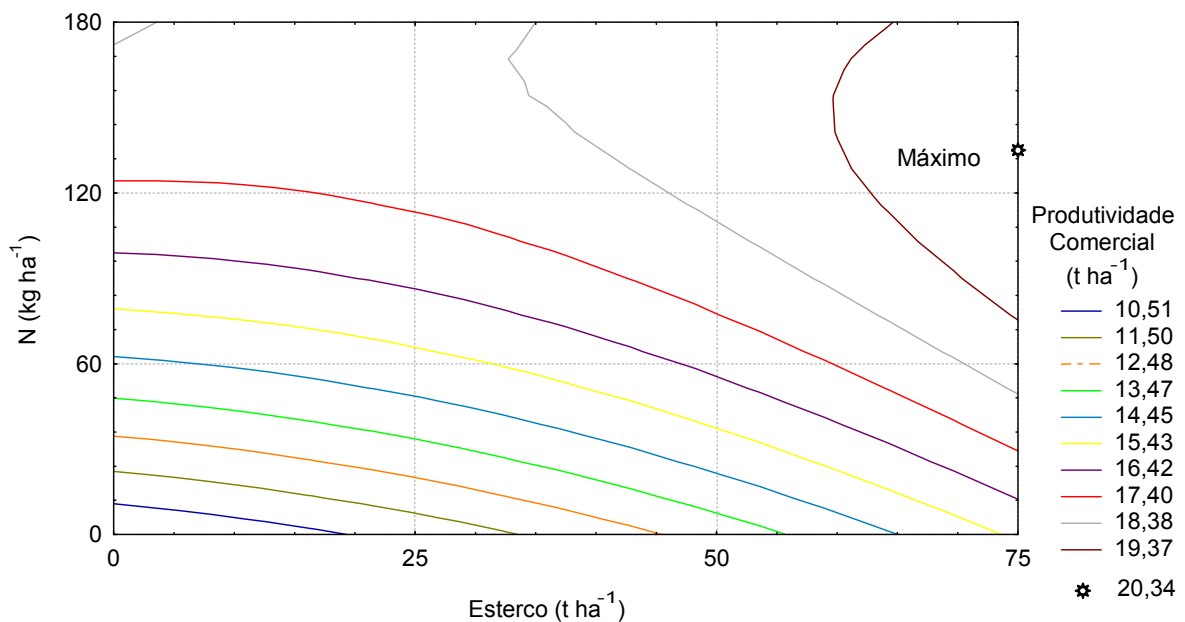


$$Z = 5,355 - 0,074416 x + 0,061196 y + 0,000979 x^2 + 0,000033 xy - 0,000150 y^2$$

Figura 11. Isolinhhas da superfície de resposta para produtividade comercial (t ha⁻¹) de rabanete cultivar 25, em função de doses de esterco e de N.

Para o híbrido 19, a máxima PC obtida foi de 20,34 t ha⁻¹, com 75 t ha⁻¹ de esterco e 139 kg ha⁻¹ de N (Figura 12). Tem-se, então, que o híbrido 19 teve PC maior que a da cultivar 25 em 41,6% e com menor dose de N. Assim como verificado para a cultivar 25, o híbrido 19 respondeu positivamente ao aumento na dose de N, quando

não foi aplicado esterco. Com a mesma dose de N (139 kg ha^{-1}) que maximizou a produtividade e sem esterco, obteve-se PC de $17,82 \text{ t ha}^{-1}$, apenas 12,4% menor do que a PC máxima. Diferentemente da cultivar 25, o híbrido 19 respondeu à aplicação de esterco sem aplicação de N, obtendo-se 10,9; 12,9 e $15,6 \text{ t ha}^{-1}$ de raiz de rabanete com 25, 50 e 75 t ha^{-1} de esterco. A produtividade obtida na maior dose representou 76,7% da máxima PC obtida. A menor PC ($9,53 \text{ t ha}^{-1}$) foi obtida sem aplicação de esterco e N, o que equivaleu a 46,8% da máxima obtida.



$$Z = 9,530 + 0,040143 x + 0,094108 y + 0,000543 x^2 - 0,000340 xy - 0,000248 y^2$$

Figura 12. Isolinhas da superfície de resposta para produtividade comercial (t ha^{-1}) de rabanete híbrido 19, em função de doses de esterco e de N.

Observou-se que as cultivares 19 e 25 descreveram isolinhas muito diferentes em função dos aumentos de N e de esterco (Figuras 11 e 12). Na verdade, o híbrido 19 apresentou respostas semelhantes aos fatores nas características MFR e MSR tuberosa e PC, enquanto a cultivar 25 teve respostas semelhantes somente para MFR e MSR tuberosa.

Resultados de pesquisa mostrando valores de PC para rabanete, em função de adubação nitrogenada e aplicação de esterco são escassos. Foram encontrados trabalhos com avaliação à um ou outro fator, N ou esterco. Semelhante ao observado neste trabalho, aumentos na produtividade de rabanete foram verificados por JOSHI & CHAUHAN (1985), HEGDE (1987), DJUROVKA et al. (1997), e SRINIVAS & NAIK (1990), com incremento no fornecimento de N. Estes autores obtiveram produtividades de 24,12; 22,30; 23,00 e 16,91 t ha⁻¹ com 120, 150, 150 e 150 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Outros autores reportaram produtividades muito altas, conforme GUVENC (2002), o qual obteve em média para o primeiro ano de avaliação, 48,82 e 55,19 t ha⁻¹, com 100 e 200 kg ha⁻¹ de N, mas o autor não especifica se são produtividades comerciais ou totais e se estão consideradas a parte aérea das plantas. Por outro lado, CARDOSO & HIRAKI (2001), obtiveram produtividades muito baixas, 3,60; 4,71 e 5,05 t ha⁻¹ com doses de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹, respectivamente, para raízes comerciais de rabanete. SANCHEZ et al. (1991), obtiveram produtividades comerciais baixas, entre 6 e 10 t ha⁻¹, utilizando doses de 0, 25, 50, 75, 112 e 186 kg ha⁻¹ de N.

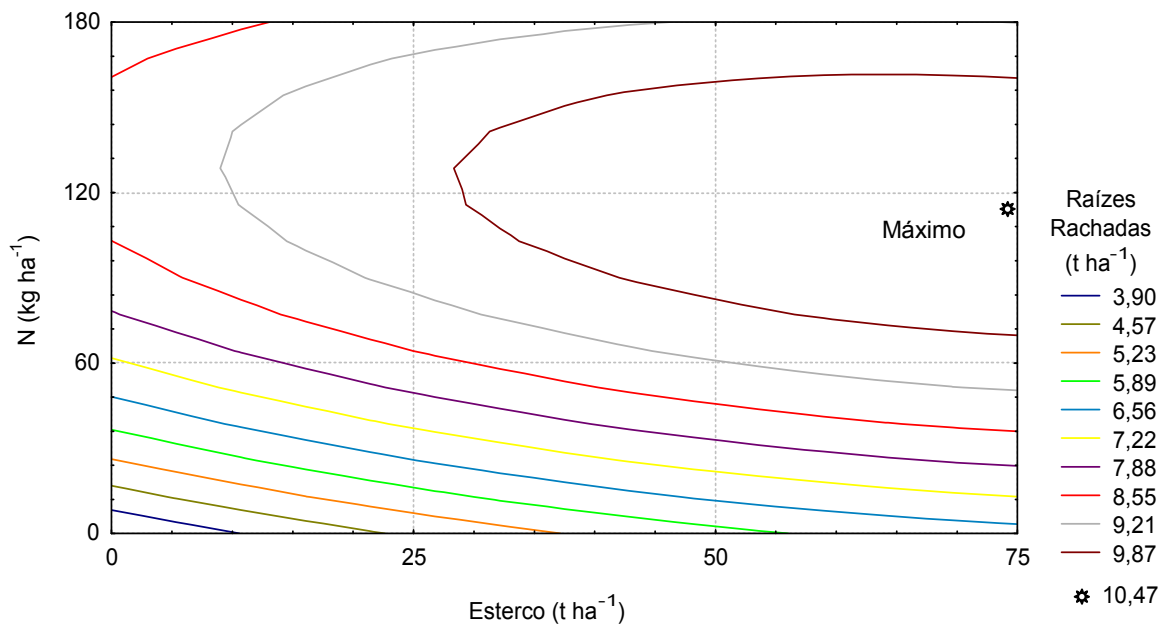
A produtividade ótima econômica para a cultivar 25 foi de 11,4 t ha⁻¹, obtida com 65,1 t ha⁻¹ de esterco e 208,8 kg ha⁻¹ de N. Contudo, como a dose de N foi superior à maior dose avaliada no experimento, considera-se como dose econômica de N 180 kg ha⁻¹. Esta dose, associada aos 65,1 t ha⁻¹ de esterco, proporciona a produtividade ótima econômica de 11,2 t ha⁻¹. O híbrido 19 teve como produtividade ótima econômica 19,6 t ha⁻¹, que foi obtida com 63,6 t ha⁻¹ de esterco e 144,7 kg ha⁻¹ de N.

As raízes rachadas (RR) foram influenciadas de forma isolada pelos fatores avaliados e também pela interação cultivar x N (Tabela 5). Observou-se ajuste significativo da superfície de resposta para ambas cultivares (Tabela 6).

As menores quantidades de RR, tanto para a cultivar 19 (2,02 t ha⁻¹) quanto para a 25 (3,24 t ha⁻¹), foram obtidas sem a aplicação de esterco e de N (Figuras 13 e 14). Contudo, nesta condição, têm-se produções comerciais muito baixas, 46,8 e 45,1% das máximas obtidas para as cultivares 19 e 25, respectivamente.

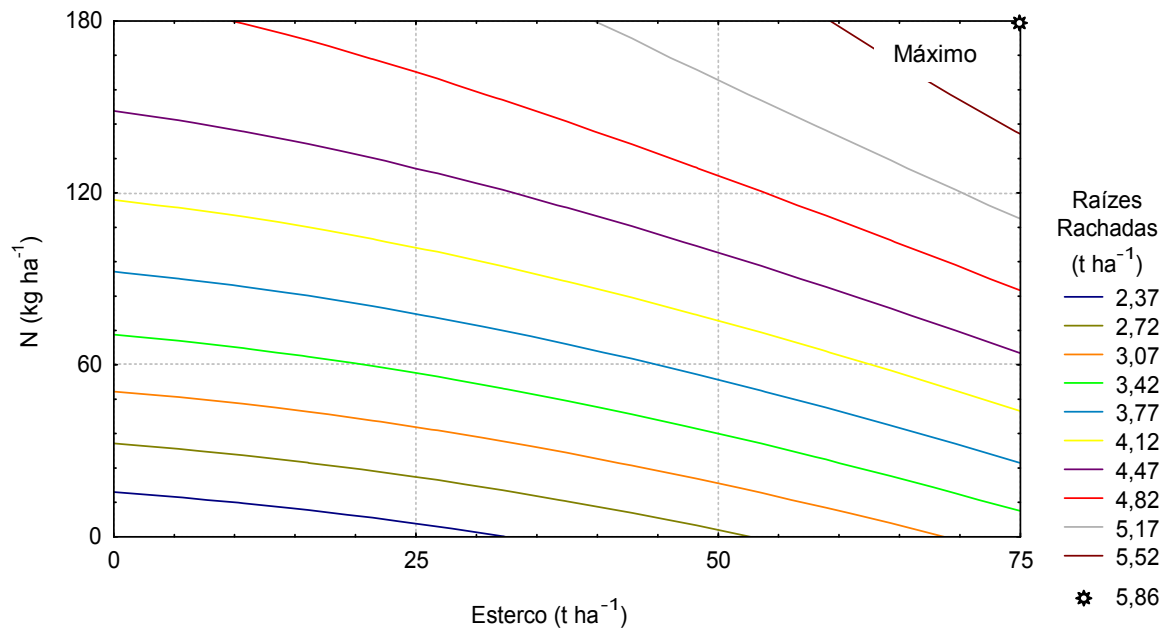
O aumento nas doses de N e de esterco resultaram em respostas distintas das cultivares. Enquanto para a cultivar 25 o aumento de RR atingiu o máximo com 74 t ha⁻¹ de esterco e 115 kg ha⁻¹ de N, na cultivar 19 a quantidade de RR aumentou até as doses máximas de esterco e N (Figuras 13 e 14). Nas combinações em que máximas produtividades comerciais das cultivares 19 e 25 foram obtidas, tem-se 5,50 e 9,18 t ha⁻¹ de RR, respectivamente, os quais corresponderam a 27% e 77,3% de perda na PC.

Tem-se, então, que a cultivar 19 tem maior resistência ao distúrbio rachadura de raiz, visto que apresentou menor percentual de RR em relação à PC. Conforme a empresa SAKATA (2008), proprietária do híbrido 19, uma das características principais deste híbrido é ter alta resistência ao rachamento, a qual foi verificada neste experimento.



$$Z = 3,242 + 0,065712 x + 0,084241 y - 0,000328 x^2 - 0,000146 xy - 0,000319 y^2$$

Figura 13. Isolinhas de superfície de resposta para raízes rachadas (t ha⁻¹) de rabanete cultivar 25, em função de doses de esterco e de N.



$$Z = 2,017 + 0,006473 x + 0,022711 y + 0,000127 x^2 - 0,000006 xy - 0,000042 y^2$$

Figura 14. Isolinhas da superfície de resposta para raízes rachadas (t ha⁻¹) de rabanete híbrido 19, em função de doses de esterco e de N.

Vários fatores podem ter ocasionado a ocorrência de RR. A rachadura, além do fator genético, pode também ser causada por variações hídrica e térmica no solo, advindas de elevadas temperaturas e falta de cobertura morta do solo, que favorecem o rápido secamento e hidratação da camada superficial do solo, com reflexos proporcionais à raiz do rabanete. De acordo com FILGUEIRA (2003), oscilações hídricas podem acarretar rachaduras nas raízes de rabanete. Outro fator promotor da rachadura é a adubação nitrogenada, que teve sua ação verificada neste trabalho. CARDOSO & HIRAKI (2001) observaram que a adubação nitrogenada em cobertura, além de aumentar a produção, incrementou também o número de raízes rachadas do cultivo de rabanete, devido, provavelmente ao maior tamanho das mesmas.

Rachaduras em raízes de cenoura e beterraba, conforme FILGUEIRA (2003) estão relacionados com a deficiência de B. Mas, neste experimento, não acredita-se em carência do nutriente, já que na semeadura, conforme análise do solo, foi aplicado B na

dose de 1 kg ha^{-1} e não se verificou diferença significativa para teor de B na parte aérea (média = $25,8 \text{ g kg}^{-1}$) e na raiz (média = $34,1 \text{ g kg}^{-1}$) de rabanete em função dos tratamentos. Mesmo resultado foi observado para teor de K na parte aérea (média = $50,1 \text{ g kg}^{-1}$) e na raiz (média = $78,7 \text{ g kg}^{-1}$) (dados não apresentados).

Em cenoura, BIENZ (1965) relatou que pesadas adubações nitrogenadas em cobertura, principalmente no início do ciclo da cultura, favorecem a ocorrência deste distúrbio. Pode-se supor que neste experimento algo semelhante possa ter ocorrido, já que foram aplicadas 40% e 60% das doses de N via uréia, na semeadura e em cobertura, respectivamente, e de alguma maneira contribuiu para o aumento deste distúrbio.

A aplicação de adubos orgânicos, possivelmente, teve também algum efeito sobre a ocorrência de rachaduras na raiz tuberosa. De acordo com SOUZA (1990), na cultura de cenoura, deformações ocorridas nas raízes podem ser atribuídas à utilização de adubos orgânicos, assim como também observado por COSTA et al. (2006), em rabanete. Estes autores, utilizando húmus de minhoca e esterco de bovino, verificaram alta incidência de RR em rabanete. Conforme observado no presente experimento, a cultivar 25 e o híbrido 19 tiveram respostas significativas ao aumento das doses de esterco sem aplicação de N (Figuras 13 e 14), mas a cultivar 25, diferentemente do híbrido 19, que é uma cultivar resistente ao distúrbio, teve maior incremento das RR quando aumentaram-se as doses de 0 para 75 t ha^{-1} de esterco.

Os acúmulos de nutrientes nas folhas, raízes e totais das cultivares 19 e 25 nas doses de esterco e N em que foram máximas as produtividades comerciais, encontram-se apresentados na tabela 7.

Tabela 7. Acúmulos de nutrientes na parte aérea, raiz tuberosa e total pelas cultivares 19 e 25 de rabanete, nas maiores produtividades obtidas.

Cultivares	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	kg ha ⁻¹						g ha ⁻¹				
Parte aérea											
19	6,98	1,42	11,19	14,50	1,87	1,13	17,30	1,52	144,22	17,13	12,47
25	5,31	1,21	6,50	9,79	1,38	0,81	12,42	1,63	242,14	15,56	11,09
Raiz tuberosa											
19	5,88	2,31	22,31	3,19	1,23	1,14	12,97	0,78	75,95	5,79	15,46
25	4,78	1,72	34,17	2,42	1,16	0,91	10,48	1,48	95,26	4,43	15,23
Total											
19	12,86	3,73	33,50	17,69	3,10	2,27	30,27	2,30	220,17	22,92	27,93
25	10,09	2,93	40,67	12,21	2,54	1,71	22,90	3,11	337,40	19,99	26,32

Conforme resultados, a seqüência decrescente de acúmulo de nutrientes foi a mesma nas duas cultivares avaliadas e correspondeu a: K > Ca > N > P > Mg > S > Fe > B > Zn > Mn > Cu. Para a cultivar 25 observou-se inversão da posição de B e Zn na seqüência. Verificou-se que a ordem decrescente de acúmulo na planta toda correspondeu à mesma seqüência descrita pelo acúmulo na raiz tuberosa. DJUROVKA et al. (1997) verificaram seqüência decrescente semelhante (exceto na posição do N com o Ca), porém para teor de nutrientes, e conseqüentemente acúmulo, na raiz de rabanete, na maior produtividade, obtida com a dose de 180 kg ha⁻¹ de N: K (44,3 g kg⁻¹) > N (27,4 g kg⁻¹) > Ca (9,6 g kg⁻¹) > P (4,3 g kg⁻¹) > Mg (2,9 g kg⁻¹) > Fe (800 mg kg⁻¹). HEGDE (1987), também na raiz de rabanete, na maior produtividade obtida com a maior dose de N (120 kg ha⁻¹), observou que o K (48,5 g kg⁻¹) apresentou-se com maior teor do que o N (1,76 g kg⁻¹). Por outro lado, JOSHI & CHAUHAN (1985), na maior produtividade obtida em rabanete com a dose de 200 kg ha⁻¹ de N, observaram que o

potássio foi o nutriente com maior teor e, conseqüentemente, o mais acumulado, porém na seqüência aparecem o P (20,8 g kg⁻¹) e o S (19,8 g kg⁻¹) à frente do N (13,4 g kg⁻¹). KROLOW et al. (2006), testando vermicomposto de ovino, observaram na maior dose utilizada (40 ml / 1,5 kg de solo) a seguinte seqüência decrescente de acúmulo e teor de nutrientes na raiz: K (33,52 g kg⁻¹) > N (17,43 g kg⁻¹) > Ca (4,8 g kg⁻¹) > P (4,17 g kg⁻¹) > Mg (1,51 g kg⁻¹) > Fe (558,89 mg kg⁻¹) > Zn (54,61 mg kg⁻¹) > Mn (53,35 mg kg⁻¹) > Cu (9,84 mg kg⁻¹). Esta seqüência é similar à obtida no experimento, mas com diferente posição do N com o Ca, a qual foi observada também por DJUROVKA et al. (1997). Já BARKER et al. (1983), obtiveram acúmulo de nutrientes na raiz de rabanete utilizando a maior dose de uréia (800 mg de N / 1200 g de solo) na seguinte seqüência decrescente: K (17,0 g kg⁻¹) > Ca (55 g kg⁻¹) > Mg (3,2 g kg⁻¹) > Zn (34 mg kg⁻¹). No mesmo trabalho, utilizando esterco de bovino na maior dose (800 mg de N / 1200 g de solo), obtiveram a mesma ordem decrescente do acúmulo de nutrientes na raiz: K (40,2 g kg⁻¹) > Ca (38 g kg⁻¹) > Mg (2,2 g kg⁻¹) > Zn (60 mg kg⁻¹). Pode-se constatar que a ordem do acúmulo de nutrientes observada para esses nutrientes, quando utilizado uréia ou esterco, foi similar ao observado no experimento.

Pode-se observar que nas maiores produtividades obtidas para ambas cultivares, o K foi o nutriente mais acumulado na cultura de rabanete, concordando com relatos de outros autores.

V CONCLUSÕES

- Há diferenças entre as cultivares de rabanete quanto ao crescimento e produção em função das adubações realizadas com N e esterco de bovino.
- O híbrido 19 é mais produtivo e mais eficiente quanto ao uso da adubação realizada do que a cultivar 25.
- Os aumentos nas doses de esterco e de N proporcionaram incrementos na altura de plantas, área foliar, massa fresca e seca de raiz tuberosa, produtividade comercial e de raiz rachada do rabanete.
- Maior contribuição no crescimento e na produção das cultivares de rabanete foi proporcionada pelo N, com pequeno efeito do esterco de bovino.
- As doses de esterco e N de máxima eficiência econômica para a cultivar 25 (11,2 t ha⁻¹ de raiz comercial) foram 65,1 t ha⁻¹ e 180 kg ha⁻¹, respectivamente; enquanto para o híbrido 19 (19,6 t ha⁻¹ de raiz comercial) foram 63,6 t ha⁻¹ e 144,7 kg ha⁻¹ de esterco e N, respectivamente.

VI REFERÊNCIAS

ABBASI, M.K.; HINA, M.; KHALIQUE, A.; KHAN, S.R. Mineralization of three organic manures used as nitrogen source in a soil incubated under laboratory conditions. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Athens, v.38, n.13-14, p.1691-1711, 2007.

AGRIANUAL 2009. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2009. 504p.

ALBANELL, E.; PLAIXATS, J.; CABRERO, T. Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia foetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.6, n.3, p.266-269, 1988.

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma terra roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.24, n.3, p.857-865, 2000.

AREVALO, E.O.R. **Avaliação pelo capim colômbio do efeito de esterco e da uréia aplicados em uma areia quartzosa tratada com e sem $\text{Ca}(\text{OH})_2$** . 1986. 67f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1986.

BARKER, A.V.; LAPLANTE, J.F.; DAMON JR., R.A. Growth and composition of radish under various regimes of nitrogen nutrition. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.108, n.6, p.1035-1040, 1983.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).

BEAUCHAMP, E.G. Availability of nitrogen from three manures to corn in the field. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.6, p.931-942, 1986.

BELLITURK, K.; SAGLAM, M. T. A research on the urea hydrolysis rate in the soils of Thrace Region. **Journal of Central European Agriculture**, Zagreb, v.6, n.2, p.107-114, 2005.

BERTON, R.S. Adubação orgânica. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

BIENZ, D.R. Carrot splitting times of sidedressing and other cultural practices. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v.86, p.406-410, 1965.

CAMARGO FILHO, W.P.; MAZZEI, A.R. Mercado de verduras: planejamento, estratégia e comercialização. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.31, n.3, p.45-54, 2001.

CARDOSO, A.I.I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.328-331, 2001.

CASSINI, S.T. **Biotecnologia ambiental**. Programa de pós-graduação engenharia ambiental – PPGEA / Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2005. Disponível em: <http://www.inf.ufes.br/~neyval/Gestao_ambiental/Tecnologias_Ambientais2005/Ecologia/CicloNPS.doc>. Acesso em: 25 jun. 2007.

CAVALCANTI, F.J.A. (Coord.) **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco (2 aproximação)**. 2 ed. Recife: IPA, 1998. 198p.

CEAGESP - Companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo. **Preços no atacado**. 2009. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/cotacoes>>. Acesso em: 12 fev. 2009.

CECÍLIO FILHO, A.B.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; SOUZA, R.J. de. Deficiência nutricional e seu efeito na produção de rabanete. **Científica**, São Paulo, v.26, n.1-2, p.231-241, 1998.

CECÍLIO FILHO, A.B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.501-504, 2002.

CHADWICK, D.R.; JHON, F.; PAIN, B.F.; CHAMBERS, B.J.; WILLIAMS, J. Plant uptake of nitrogen from the organic nitrogen fraction of animal manures: a laboratory experiment. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.134, p.159-168, 2000.

COSTA, M.B.B. da. **Adubação orgânica**: nova síntese e novo caminho para a agricultura. São Paulo: Ícone, 1994. 102p.

COSTA, C.C.; OLIVEIRA, C.D. de; SILVA, C.J. da; TIMOSSI, P.C.; LEITE, I.C. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.1, p.118-122, 2006.

COUTINHO, E.L.M.; NATALE, W.; SOUZA, E.C.A. de. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1993, Jaboticabal. **Anais...Piracicaba: POTAFOS**, 1993. p.85-140.

DJUROVKA, M.; MARKOVIC, V.; ILIN, Z.; JETVIC, S. The effect of nitrogen fertilizer on the dry matter content and mineral elements in radish. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.1, n.462, p.139-144, 1997.

DOBEREINER, J. O nitrogênio na agricultura brasileira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE NITROGÊNIO EM PLANTAS, 1., Itaguaí, 1990. **Anais...Itaguaí**, Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 1990, p.3-26.

EGHBALL, B.; WIENHOLD, B.J.; GILLEV, J.E.; EIGENBERG, R.A. Mineralization of manure nutrients. **Journal of Soil Water Conservation**, Iowa, v.57, n.6, p.470-473, 2002.

EL – DESUKI, M.; SALMAN, S.R.; EL – NEMR, M.A.; ABDEL – MAWGOUD, A.M.R. Effect of plant density and nitrogen application on the growth, yield and quality of radish (*Raphanus sativus* L.). **Journal of Agronomy**, Faisalabad, v.4, n.3, p.225-229, 2005.

EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412p.

ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, E. P. (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, 1995. p.41-71.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. São Paulo: Edusp, 1975. 34p.

ESSE, P.C.; BUERKERT, A.; HIERNAUX, P.; ASSA, A. Decomposition of and nutrient release from ruminant manure on acid sandy soils in the Sahelian zone of Niger, West Africa. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.83, n.1-2, p.55-63, 2001.

ESTAT. **Sistema para análises estatística**, Version 2.0. Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas, FCAV – UNESP, 1994.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227p. (Curso de Especialização Pós-graduação “Lato Sensu”. Solos e Meio Ambiente).

FERREIRA, C.J.; ZAMBON, F.R.A. Análise do preços de rabanete no Estado de São Paulo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, 2004 (suplemento, CD-Rom).

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2003. 412p.

FRANCO, J.A.M.; NETO, A.S. Produção de fertilizantes nitrogenados e suprimento de matéria prima. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. e; VITTI, G.C. (Eds.). **Simpósio sobre nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba: IPNI, 2007. p.73-107.

GRIFFIN, T.S.; HONEYCUTT, C.W.; HE, Z. Effects of temperature, soil water status, and soil type on swine slurry nitrogen transformations. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.36, n.6, p.442-446, 2002.

GROS, A. **Abonos**: guía práctica de la fertilización. 5 ed. Madrid: Mundi - Prensa, 1971. 526p.

GUVENC, I. Effect of nitrogen fertilization on growth, yield and nitrogen contents of radishes. **Gartenbauwissenschaft**, Stuttgart, v.67, n.1, p.23-27, 2002.

HADAS, A.; PORTNOY, R. Rates of decomposition in soil and release of available nitrogen from cattle manure and municipal waste compost. **Compost Science and Utilization**, Pennsylvania, v.53, n.3, p.48-54, 1997.

HARPER, J.E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J.; BENNETT, J.M.; SINCLAIR, T.R.; PAULSEN, G.M. (Eds.). **Physiology and determination of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. Chapt. 11A. p.285-302.

HARPER, J.E. Uptake of organic nitrogen forms by roots and leaves. In: HAUCK, R.D. (Ed.). **Nitrogen in crop production**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1984. Chapt. 10. p.165-170.

HEGDE, D.M. Effect of soil matric potential, method of irrigation and nitrogen fertilization on yield, quality, nutrient uptake and water use of radish (*Raphanus sativus* L.). **Irrigation Science**, Berlin, v.8, n.1, p.13-22, 1987.

HORA, R. C.; GOTO, R.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. In: Agriannual 2004: Anuário estatístico da agricultura brasileira. **O lugar especial da produção de hortaliças no agronegócio**. São Paulo: FNP, 2004. p.322-323.

IFA - International Fertilizer Industry Association. **Word fertilizer use manual by type of crops.** 2008. Disponível em: <<http://www.fertilizer.org/ifa/Home-Page/LIBRARY/Word-Fertilizer-Use-Manual/by-type-of-crops>>. Acesso em: 20 maio 2008.

ISHERWOOD, K.F. **Mineral fertilizer use and the environment.** Paris: INFA (International Fertilizer Industry Association) / UNEP (United Nations Environment Programme), 2000. 51p.

JOSHI, O.L.; CHAUHAN, K.S. Effect of nitrogen and sulphur on vegetative growth, yield, and quality of radish. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.42, p.263-267, 1985.

KESSEL, J.S. van; REEVES, J.B. III. Nitrogen mineralization potential of dairy manures and its relationship to composition. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.36, n.2, p.118-123, 2002.

KESSEL, J.S. van; REEVES, J.B. III; MEISINGER, J.J. Nitrogen and carbon mineralization of potential manure components. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.29, n.5, p.1669-1677, 2000.

KHALIL, M.I.; HOSSAIN, M.B.; SCHMIDHALTER, U. Carbon and nitrogen mineralization in different upland soils of the subtropics treated with organic materials. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.37, n.8, p.1507-1518, 2005.

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

KIRCHMANN, H. Losses, plant uptake and utilisation of manure nitrogen during a production cycle. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Copenhagen, v.24, p.1-77, 1985. (Supplement).

KROLOW, I.; VITÓRIA, D.; OLIVEIRA FILHO, L.; MORSELLI, T. Conteúdos de macronutrientes e micronutrientes do rabanete cultivado em diferentes vermicomposto de origem animal e vegetal em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio Grande do Sul, v.1, n.1, p.729-732, 2006.

LEITE, I.C. **Estudos ecológicos de *Raphanus sativus* L. cv. Crimson Giant no efeito do comportamento térmico do solo**. 1976. 122f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1976.

LEITE, L.F.C.; MENDONÇA, E.S.; NEVES, J.C.L.; MACHADO, P.L.O.A.; GALVÃO, J. C.C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.5, p.821-832, 2003.

LISBOA, C.C. **Nitrogênio e adubação orgânica: lixiviação, efeito homeopático, mineralização e métodos de determinação de nitrato**. 2004. 142f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

LUENGO, A.R.F.; PARMAGNANI, M.R.; PARENTE, R.M.; FERREIRA LIMA, M.F.B. **Tabela de composição nutricional das hortaliças**. 2000. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/útil/tabelahortalicas.htm>>. Acesso em: 02 jun. 2007.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: Adubos e adubação**. 3 ed. São Paulo: Ceres, 1981. 594p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; ROMERO, J.P. (Coods). **Manual de adubação**. 2 ed. São Paulo: ANDA, 1975. 338p.

MARCOLINI, M.W.; CECÍLIO FILHO, A.B.; REIS, F.C. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo cultivar de rabanete Crimson Gigante. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.1, 2006 (suplemento, CD-Rom).

MARINARI, S.; MASCIANDARO, G.; CECCANTI, B.; GREGO, S. Influence of organic and mineral fertilisers on soil biological and physical properties. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v.72, n.1, p.9-17, 2000.

MARY, B.; RECOUS, S. Measurement of nitrogen mineralization and immobilization fluxes in soil as a means of predicting net mineralization. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v.3, p.291-300, 1994.

MATTINGLY, G.E.G. Studies on composts prepared from waste materials. **Journal of the Science of Food and Agricultural**, New York, v.7, n.9, p.601-605, 1956.

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.4, p.361-367, 2007.

MIFLIN, B.J.; LEA, P.J. The pathway of nitrogen assimilation in plants. **Phytochemistry**, New York, v.15, n.6, p.873-885, 1976.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETTO, J. **Cultura de rabanete**. Piracicaba: ESALQ – Departamento de Horticultura, 1994. 32p.

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

MOREIRA, F.M. de S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002. 626p.

MOURA, P.M. de; BEZERRA, S.A.; RODRIGUES, J.J.V.; BARRETO, A.C. Efeito da compactação em dois solos de classes texturais diferentes na cultura do rabanete. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.5, p.107-112, 2008.

NHAMO, N; MURWIRA, H.K.; GILLER, K.E. The relationship between nitrogen mineralisation patterns and quality indices of cattle manures from different smallholders farming areas of Zimbabwe. In: A. Bationo (Editor). **Managing nutrient cycles to sustain soil fertility in Sub-Saharan Africa**. Nairobi, Kenya: Academy of Science Publishers, TSBF – CIAT, 2004. p.299-315.

OLIVEIRA, A.J. de; LOURENÇO, S.; GOEDERT, W.J. **Adubação fosfatada no Brasil**. Brasília: Embrapa - DID, 1982. 326p.

OLIVEIRA, L.B. de. **Compostos orgânicos adicionados a argissolo cultivado com alface: mineralização de nitrogênio e metais pesados**. 2008. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2008.

OLIVEIRA, A.M.G.; DANTAS, J.L.L. **Composto orgânico**. Cruz das Almas: Embrapa - CNPMF, 1995. 12p. (Embrapa - CNPMF. Circular Técnico, 23).

PARTHASARATHI, A.; KRISHNAPPA, K.S.; GOWDA, M.C.; REDDY, N.S.; ANJANAPPA, M. Growth and yield of certain radish varieties to varying levels of fertility. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, Karnataka, v.12, p.148-153, 1999.

PROBERT, M.E.; DELVE, R.J.; KIMANI, S.K.; DIMES, J.P. Modelling nitrogen mineralization from manures: representing quality aspects by varying C:N ratio of sub-pools. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.37, n.2, p.279-287, 2005.

RAO, A.C.S.; SMITH, J.L.; PARR, J.F.; PAPENDICK, R.I. Considerations in estimating nitrogen recovery efficiency by the difference and isotopic dilution methods. **Fertilizer Research**, Wageningen, v.33, n.3, p.209-217, 1992.

REIS, F.C. dos; FRANÇA, T.F.; CECÍLIO FILHO, A.B. Análise de crescimento de três cultivares de rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, 2004 (suplemento, CD-ROM).

SAKATA - Sakata Seed Sudamerica Ltda. **Catálogo de produtos**. 2008. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br>>. Acesso em: 15 fev. 2008.

SALGADO, J. A. de A.; ALMEIDA, D.L. de; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R. de L.D.; SUDO, A. **Balanco de nutrientes em cultivos de hortaliças sob manejo orgânico**. Seropédica: Embrapa – CNPAB, 1998. 9p. (Comunicado Técnico, 21).

SANCHEZ, C.A.; OZAKI, H.Y.; SCHULER, K.; LOCKHART, M. Nitrogen fertilization of Radishes on histosols: response and ¹⁵N recovery. **HortScience**, Alexandria, v.26, n.7, p.865-867, 1991.

SÁNCHEZ, J.E.; WILLSON, T.C.; KIZILKAYA, K.; PARKER, E.; HARWOOD, R.R. Enhancing the mineralizable nitrogen pool through substrate diversity in long term cropping systems. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.65, n.5, p.1442-1447, 2001.

SANTOS, C.M.P.R.; FERREIRA, M.C.L.; REIS, P.A.C.; BALLESTERO, S.D.; FORTES NETO, P. 1999. Efeito de doses crescentes de composto de lixo no desenvolvimento de *Raphanus sativus*. In: Encontro de iniciação científica, mostra de Pos-graduação, 4, Taubaté. **Anais eletrônicos...**Taubaté: UNITAU, 1999. Disponível em: <<http://www.unitau.br/prppq/iniciant/vieic/tabela.resumos.bio.htm>>. Acesso em: 18 mar. 2007.

SAS Institute Inc. **SAS procedures guide for computers**, release 6.09. Cary NC: SAS Institute Inc., 1993.

STATSOFT Inc. **Statistica for windows**, release 4.3. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 1996.

SEVERINO, L.S.; COSTA, F.X.; BELTRÃO, N.E. de M.; LUCENA, A.M.A. de; GUIMARÃES, M.M.B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.5, n.1, 2004. Não paginado.

SILVA, C.J. de; COSTA, C.C.; DUDA, C.; TIMOSSI, P.C.; LEITE, I.C. Crescimento e produção de rabanete cultivado com diferentes doses de húmus de minhoca e esterco bovino. **Revista Ceres**, Viçosa, v.53, n.305, p.23-28, 2006.

SIMS, J.T. Organic Wastes as Alternative Nitrogen Sources. In: Peter Edward Bacon (Ed.). **Nitrogen fertilization in the environment**. Marcel Dekker, Inc. 1995. p.487-536.

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V.; ARAÚJO, G.T.; SOUTO, L.S. Decomposição de esterco disposto em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.1 p.125-130, 2005.

SOUZA, P.A. **Efeito de diferentes fontes de adubos orgânicos sobre a produtividade de cenoura**. 76f. 1990. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1990.

SRINIVAS, K.; NAIK, L.B. Growth and yield of radish (*Raphanus sativus*) in relation to nitrogen and potash fertilization. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v.47, n.1, p.114-119, 1990.

TARRASÓN, D.; OJEDA, G.; ORTIZ, O.; ALCANIZ, J.M. Differences on nitrogen availability in a soil amended with fresh, composted and thermally-dried sewage sludge. **Bioresource Technology**, Oxford, v.99, n.2, p.252-259, 2008.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKEISS, S.J. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

TEDESCO, M.J.; SELBACH, P.A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A. de O. In: SANTOS, G. de A. & CAMARGO, F.A. de O. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. Porto Alegre: Genesis, 1999. c. 9. p.159-196.

TOMATI, U.; GALLI, E.; PASETTI, L.; VOLTERRA, E. Bioremediation of olive-mill wastewaters by composting. **Waste Management and Research**, London, v.13, n.6, p.509-518, 1995.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; TAVARES, M.; AZEVEDO FILHO, J.A. Beterraba, cenoura, nabo, rabanete e salsa. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1997. p.174. (Boletim Técnico, 100).

TRINDADE, H.; COUTINHO, J.; JARVIS, S.; MOREIRA, N. Nitrogen mineralization in Sandy loam soils under an intensive Double-cropping forage system with dairy-cattle slurry applications. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v.15, n.4, p.281-293, 2001.

VÁZQUEZ, R.I. **Decomposition rates of organic amendments and soil organic matter fractions as indicators of soil quality: an on-farm study of organic and conventional dairy farms in Ohio**. 2000. 96f. Tese (Environmental Science Program) - The Ohio State University, Ohio, 2000.

VIGIL, M.F.; KISSEL, D.E. Equations for estimating the amount of nitrogen mineralized from crop residues. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.55, n.3, p.757-761, 1991.

VITÓRIA, D.; KROLOW, I.; FILHO, L.O.; MORSELLI, T. Resposta do rabanete a diferentes adubações orgânicas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio Grande do Sul, v.1, n.1, p.733-736, 2006.

VITTI, M.R.; VIDAL, M.B.; MORSELLI, T.B.G.A.; FARIA, J.L.C. Resposta do rabanete a adubação orgânica em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio Grande do Sul, v.2, n.1, p.1158-1161, 2007.

VOLPE, C.A.; CAPITA, C.A.S.; SOUZA, S.N.C. **Resenha meteorológica do período 1971 - 2000**. 2007. Disponível em: <http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est_resenha.htm>. Acesso em: 25 jul. 2008a.

VOLPE, C.A.; CAPITA, C.A.S.; SOUZA, S.N.C. **Dados meteorológicos diários**. Disponível em: <<http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/Operacao/ConsDadosDiarios.php>>. Acesso em: 10 jun. 2008b.

WANG, W.J.; BALDOCK, J.A.; DALAL, R.C.; MOODY, P.W. Decomposition of plant materials in relation to nitrogen availability and biochemistry determined by NMR and wet-chemical analysis. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.36, n.12, p.2045-2058, 2004.

WICHERN, F.; MÜLLER, T.; JOERGENSEN, R.G.; BUERKERT, A. Effects of manure quality and application forms on soil C and N turnover of a subtropical oasis soil under laboratory conditions. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.39, n.3, p.165-171, 2004.

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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