



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ADUBAÇÃO DE COBERTURA COM NITROGÊNIO,
POTÁSSIO E CÁLCIO NA PRODUÇÃO DE CENOURA**

WÉLISSON LUCAS RODRIGUES

2007

WÉLISSON LUCAS RODRIGUES

ADUBAÇÃO DE COBERTURA COM NITROGÊNIO, POTÁSSIO E CÁLCIO NA
PRODUÇÃO DE CENOURA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Solos, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

UBERLÂNIDA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R696a Rodrigues, Wélisson Lucas, 1978-
Adubação de cobertura com nitrogênio, potássio e cálcio na produção de cenoura / Wélisson Lucas Rodrigues. - 2007.

30 f. : il.

Orientador: José Magno Queiroz Luz.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Inclui bibliografia.

1. Cenoura - Adubação - Teses. I. Luz, José Magno Queiroz. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU: 635.13:631.8

WÉLISSON LUCAS RODRIGUES

ADUBAÇÃO DE COBERTURA COM NITROGÊNIO, POTÁSSIO E CÁLCIO NA
PRODUÇÃO DE CENOURA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Solos, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 08 de fevereiro de 2007.

| | |
|--|-----|
| Prof. Dr. Carlos Ribeiro Rodrigues | UFU |
| Profa. Dra. Monalisa Alves Diniz da Silva | UFU |
| Profa. Dra. Patrícia Guimarães Santos Melo | UFG |

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
ICIAG-UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

DEDICO

À Deus, por ter me dado o maior milagre que é a vida.

À minha mãe por ter amor, fidelidade e força para gerar e amparar este milagre, por todos os dias de minha vida, sempre dedicando o impossível para a concretização deste objetivo.

Aos meus irmãos Wagner, Wilian e Marcio, pelo incentivo.

Ao Tio Nestor e a Tia Carminha que sempre me acolheram durante esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Uberlândia em especial ao Programa de Pós Graduação em Agronomia pela oportunidade de realização do mestrado.

À todos funcionários, professores, mestres e doutores, que com seus ensinamentos durante o curso forneceram o conhecimento e orientações para conclusão deste trabalho. Em especial aos amigos e professores Gilberto Fernandes Corrêa e José Magno Queiroz Luz pela disponibilidade e aceitação em me orientar, pelo incentivo, exemplos e dedicação, a vocês meu muitíssimo obrigado.

Ao Professor Dr. Carlos Ribeiro Rodrigues pela enorme contribuição neste trabalho.

Ao professor Ismael Ferreira - UEMG - Ituiutaba - MG, que sempre contribui para que eu conseguisse cursar o mestrado a minha eterna gratidão pela amizade e orientações.

Aos colegas de curso e amigos (as) pela amizade e apoio nos momentos alegres e tristes.

Ao pessoal da secretaria Cida e Eduardo que sempre se prontificaram a nos atender da melhor forma possível.

Aos proprietários e/ou funcionários das empresas PLANECON - Projetos Agropecuários Ltda - Ituiutaba - MG e DUPONT DO BRASIL LTDA pela oportunidade de trabalho, conhecimento, amizade e disponibilidade para eu cursar o mestrado.

À COOPADAP – Cooperativa dos Produtores do Alto Paranaíba, em especial ao Engenheiro Agrônomo Adílio Zorzal pelo acompanhamento na condução do experimento e ao empresário rural José Hiroiti Okuyama pela aceitação e disponibilidade em ceder a área para o trabalho.

À Lígia que sempre esteve ao meu lado e aos seus familiares pela convivência e amizade, enfim, a todos que contribuíram para realização destes momentos de luta, perseverança e conquista.

BIOGRAFIA

“O mestrado em si é irrealizável se desligado de toda experiência largamente acumulada” (Adaptado: *Leite, 2000, p.9*).

SUMÁRIO

| | Página |
|--|---------------|
| RESUMO | i |
| ABSTRACT | ii |
| 1. INTRODUÇÃO | 01 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 03 |
| 2.1 A cultura da cenoura..... | 03 |
| 2.2 Adubação em cenoura..... | 06 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 09 |
| 3.2 Caracterização do local e solo | 09 |
| 3.3 Instalação e condução do experimento | 09 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 12 |
| 5. CONCLUSÕES | 24 |
| 6. REFERÊNCIAS | 25 |
| 7. ANEXOS | 29 |

RESUMO

RODRIGUES, WÉLISSON LUCAS. **Produtividade e qualidade de raízes de cenoura (*Daucus carota* L.) com diferentes adubações de cobertura.** 2006. 39 p. (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia.¹

A cenoura é a principal hortaliça cujo produto é a raiz. Este trabalho avaliou a produtividade, número e qualidade de raízes de cenoura, cultivar Brasília - RL, com diferentes adubações de cobertura. O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho-Amarelo, na Fazenda Olhos D'Água, em São Gotardo - MG, de janeiro a abril de 2006. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com nove tratamentos (T0 = testemunha sem cobertura; T1 = 100 kg de 20-00-20 ha⁻¹ aos 30 e 45 dias após semeadura; T2 = 200 kg de 20-00-20 ha⁻¹ aos 30 e 45 dias após semeadura; T3 = 300 kg de 20-00-20 ha⁻¹ aos 30 e 45 dias após semeadura; T4 = 200 kg de 20-00-20 aos 30 dias após semeadura; T5 = 200 kg de 20-00-20 ha⁻¹ aos 45 dias após a semeadura; T6 = 300 kg de 20-00-20/ha aos 45 dias após a semeadura; T7 = 130 kg de Nitrocálcio ha⁻¹ aos 30 e 45 dias após semeadura; T8 = 130 kg de Nitrocálcio ha⁻¹ aos 30 dias após semeadura e 133 kg de 15-00-14 ha⁻¹ aos 45 dias após semeadura) e cinco blocos. Foram avaliados o número e peso de raízes em cada classe comercial: 10 (>10 < 14 cm), 14 (> 14 < 18 cm); 18 (>18 < 22 cm), 22 (> 22 e < 26 cm); 26 (> 26 cm), o número e peso comercial (C), não comercial (NC) e total (T). O número total de raízes de cenoura (T) não apresentou variação significativa com os tratamentos de adubação de cobertura. No entanto, o número total de raízes comercializável (C) variou significativamente com a aplicação em cobertura de doses crescentes do fertilizante 20-00-20 (N-P₂O₅-K₂O) e dos demais tratamentos adicionais. A produção de raízes (kg ha⁻¹) apresentou, de maneira geral, resultados semelhantes aos observados para o número de raízes, com exceção da produção total (T) de raízes (kg ha⁻¹) que apresentou alteração significativa com os tratamentos de adubação de cobertura e a interação entre as doses crescente do fertilizante 20-00-20 vs. os tratamentos adicionais. A produção total de raízes comerciais (C) alterou significativamente com as doses crescentes do formulado 20-00-20. A máxima produção de raízes (27.505,1 kg ha⁻¹) foi obtida com a aplicação de 229,1 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20. No entanto, esse resultado não difere significativamente da produção de raízes comerciais obtidas com a aplicação dos tratamentos adicionais. Não foi verificada diferença significativa entre todos os tratamentos do experimento e também da interação entre os tratamentos de dose crescente do formulado 20-00-20 vs. adicionais. A aplicação conjunta de fontes de nitrogênio, potássio e cálcio aumentou a produção de raízes comerciais, principalmente as classificadas como C-18, que é a principal classe comercial, sendo a de maior valor econômico e maior demanda e aceitação no mercado.

Palavras-chave: *Daucus carota* L., adubação, produtividade e qualidade.

¹Orientador: José Magno Queiroz Luz – UFU.

ABSTRACT

RODRIGUES, WÉLISSON LUCAS. **Carrot (*Daucus carota* L.) root yield and quality under different top-dressing fertilization.** 2006. 39 p. (Master's in Agriculture) – Universidade Federal de Uberlândia.¹

Carrot is the major vegetable with a commercial root. This study evaluated root yield, number and quality of carrot cultivar Brasília - RL, under different top-dressing fertilizations. The experiment was done on a Red-Yellow Latosol (Latossolo Vermelho-Amarelo), at Fazenda Olhos D'Água, in São Gotardo - MG, from January to April 2006. The experimental design was randomized blocks with nine treatments (T0 = no top-dressing control; T1 = 100 kg 20-00-20 ha⁻¹ at 30 and 45 days after sowing; T2 = 200 kg 20-00-20 ha⁻¹ at 30 and 45 days after sowing; T3 = 300 kg 20-00-20 ha⁻¹ at 30 and 45 days after sowing; T4 = 200 Kg 20-00-20 at 30 days after sowing; T5 = 200 kg 20-00-20 ha⁻¹ at 45 days after sowing; T6 = 300 kg 20-00-20 ha⁻¹ at 45 days after sowing; T7 = 130 kg Nitrocalcium ha⁻¹ at 30 and 45 days after sowing; T8 = 130 kg Nitrocalcium ha⁻¹ at 30 days after sowing and 133 kg 15-00-14 ha⁻¹ at 45 days after sowing) and five repetitions. The root number and weight in each commercial class was evaluated: 10 (>10 < 14 cm), 14 (> 14 < 18 cm), 18 (>18 < 22 cm), 22 (> 22 < 26 cm), 26 (> 26 cm), the commercial (C), the non commercial (NC) and total (T) root number and weight were also evaluated. The total number of carrot roots (T) did not present significant differences with the top-dressing fertilizations. However, the total number of commercial roots (C) varied significantly with the top-dressing with increasing doses of the 20-00-20 (N-P₂O₅-K₂O) fertilizer and the additional treatments. Root yield (kg ha⁻¹) presented, in general, results similar to those observed for root number, with the exception of total (T) root yield (kg ha⁻¹), which presented a significant change with top-dressing fertilization and the increasing doses of the 20-00-20 fertilizers vs. additional treatments. Total yield of commercial roots (C) changed significantly with increasing doses of the fertilizer 20-00-20. Maximum root yield (27,505.1 kg ha⁻¹) was obtained with the fertilization with 229.1 kg ha⁻¹ of 20-00-20. However, this result is not significantly different from the yield of commercial roots obtained with the use of the additional treatments. No significant differences were observed among the treatments in the experiment, nor in the interaction of increasing doses of the 20-00-20 fertilizer in vs. additional treatments. The joint application of nitrogen, potassium and calcium sources increased commercial root yield, especially of those classified as C-18, which is the major commercial class, presenting greatest economical value, demand and is the most accepted in the market.

Keywords: *Daucus carota* L., fertilization, yield, quality.

¹Major professor: José Magno Queiroz Luz – UFU.

1. INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma hortaliça que pertence à família Apiaceae, é a principal hortaliça de raiz em valor econômico e encontra-se entre as dez espécies de hortaliças mais cultivadas no Brasil, com consumo per capita de 5,8 kg/pessoa/ano (MARANHÃO, 2003).

É cultivada em larga escala nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil. A estimativa de área plantada no Brasil em 2005 foi de 28 mil hectares com produção de 800 mil toneladas de raízes (EMBRAPA, 2005). Esta olerícola apresenta alto conteúdo de vitamina A, textura macia e paladar agradável. Além do consumo in natura é utilizada como matéria prima para indústrias processadoras de alimentos, que a comercializam na forma de minimamente processada (minicenouras, cubos, ralada, em rodela) ou processada na forma de salada de legumes, alimentos infantis e sopas instantâneas (FILGUEIRA, 2003).

Dentre as cultivares de cenoura produzidas em nosso país para cultivo de primavera, verão, segundo Nascimento & Vieira (1992), a cultivar Brasília tem se destacado, sendo plantada em praticamente todo território nacional. As modernas cultivares são exigentes em nutrientes, que devem ser fornecidos em forma altamente assimilável (FILGUEIRA, 2003).

Experimentos conduzidos no Brasil mostram que a extração de macronutrientes pela cenoura apresenta a seguinte ordem decrescente: K, N, Ca, P, S e Mg. De maneira geral, a adubação de N e K é feita, em quase sua maioria, em cobertura e o fornecimento de Ca é creditado somente à aplicação de corretivos, calcário e gesso, que também são fontes desses nutrientes (RIBEIRO et al, 1999; VAN RAIJ, 1997). Experimentalmente, têm sido obtidas maiores respostas em produtividade da cenoura aplicando-se o K na adubação de cobertura (FILGUEIRA, 2003). O mesmo autor relata que são poucas as olerícolas que respondem à aplicação do K em adubação de cobertura, sendo a cenoura uma delas. Nem sempre a cultura da cenoura tem respondido à adição de cálcio, mas o principal efeito desse nutriente sobre a produção da cenoura não é direto e sim indireto, através da relação cálcio: magnésio do solo.

Podem-se aplicar, em cobertura, 60-120 kg ha⁻¹ de N, juntamente com 40-80 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelando-se essas doses totais em três aplicações, aos 15, 30 e 50 dias após a emergência. A maior parte do nitrogênio deve ser aplicada em cobertura, preferencialmente na forma nítrica, prevenindo-se danos à germinação. Também a

aplicação parcelada de K é benéfica, uma vez que uma adubação excessivamente rica em K, por ocasião da semeadura, pode danificar a semente (FILGUEIRA, 2003).

No estado de Minas Gerais, para uma produção esperada de 35 a 40.000 kg ha⁻¹, recomenda-se aplicação de NPK, levando-se em consideração a textura do solo e a disponibilidade de fósforo ou de potássio. Sugere-se a aplicação de 100% de fósforo, 30% do nitrogênio e 40% do potássio no plantio, sendo que o restante do nitrogênio e potássio (70 e 60% respectivamente) deve ser aplicado em duas coberturas, aos 20 e aos 40 dias da emergência. Também sugere-se, ainda, adicionar junto plantio 1 a 2 kg ha⁻¹ de Boro e/ ou, 2 a 3 kg ha⁻¹ de Zinco, caso o solo seja deficiente (5ª Aproximação) (RIBEIRO et al., 1999).

No entanto, não há muitas informações sobre fontes de N e K em cobertura e, neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e qualidade de raízes de cenoura da variedade Brasília - RL, no município de São Gotardo - MG, em semeadura de janeiro, com diferentes adubações de cobertura.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A cultura da cenoura

A cenoura (*Daucus carota* L.) pertence à família Apiaceae, é originária da região onde hoje se localiza o Afeganistão, sendo, entretanto, a cenoura de coloração alaranjada selecionada a partir de material asiático trabalhado na França e na Holanda durante o século XVII.

A parte utilizável é uma raiz pivotante, tuberosa, carnuda, lisa reta e sem ramificações, de formato cilíndrico ou cônico e de coloração alaranjada, apresenta um turfo de folhas, em posição vertical e quando em pleno vigor vegetativo, alcança de 30 a 60 cm de altura. É elevado o teor de cálcio e betacaroteno, precursor da vitamina A (TABELA 1), sendo a cenoura considerada a melhor fonte vegetal dessa vitamina. Quanto mais intensa for a coloração, mais elevado é o teor de betacaroteno e maior o valor nutricional. A raiz deve encontrar ótimas condições no solo para se desenvolver sem deformações (VIEIRA; MAKISHIMA, 2000; FILGUEIRA, 2003).

TABELA 1 – Composição nutricional de 100 gramas de raízes de cenoura crua.

| Componente | Unidade | Quantidade |
|--------------|---------|------------|
| Calorias | Kcal | 43,00 |
| Gorduras | g | 0,19 |
| Carboidratos | g | 10,14 |
| Fibras | g | 3,00 |
| Proteínas | g | 1,03 |
| Sódio | mg | 35,00 |
| Potássio | mg | 323,00 |
| Cálcio | mg | 27,00 |
| Ferro | mg | 0,50 |
| Zinco | mg | 0,20 |
| Vitamina A | UI | 12.000 |
| Vitamina C | mg | 9,00 |
| Vitamina E | mg | 0,46 |

Fonte: Embrapa/hortaliças, 2000.

Embora produza melhor em áreas de clima ameno, nos últimos anos, face ao desenvolvimento de cultivares tolerantes ao calor e com resistência às principais doenças de folhagem, o plantio de cenoura vem se expandindo também nos Estados da Bahia e de Goiás (AGRIANUAL, 2004).

Em cenoura, raízes bem desenvolvidas, uniformes, lisas, sem raízes laterais ou secundárias e com comprimento e diâmetro variando de 15 a 20 cm e de 3 a 4 cm, respectivamente, são as preferidas pelo mercado consumidor brasileiro (VIEIRA et

al., 1997), porém, estas não são encontradas no mercado em todas as épocas do ano. A coloração deve ser alaranjada intensa, com ausência de pigmentação verde ou roxa na parte superior (ombro) das raízes.

Entre as principais regiões produtoras de cenoura do país, pode-se destacar os municípios de São Gotardo, Ibiá, Campos Altos, Matutina, Tiros e Rio Paranaíba, localizados na região do Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais. A região possui alto nível de tecnologia no cultivo da cenoura, sendo semeado no verão em média 500 hectares por mês. Mesmo com avançada tecnologia para o cultivo da cenoura, observa-se poucos trabalhos científicos relatando qual ou quais das cultivares de cenoura apresentam melhor desempenho produtivo para a região, sendo a maioria dos dados de produção existentes, provenientes das empresas de sementes (TECNOLOGIA, 2003).

Normalmente, são encontradas no mercado sementes de várias cultivares de cenoura desenvolvidas tanto por instituições oficiais de pesquisa quanto por instituições privadas.

Cada cultivar tem características próprias quanto ao formato das raízes, resistência às doenças e, principalmente, quanto à época de plantio. Esta última característica permite que se produza cenoura durante o ano todo na mesma região, desde que se plante a cultivar apropriada às condições de clima predominantes em cada época (FILGUEIRA, 2003).

No inverno, planta-se geralmente cultivares do grupo Nantes que são bem produtivas e de melhor qualidade, no entanto, não podem ser plantadas no verão pois são altamente susceptíveis a queima das folhas, que é a doença mais comum da cenoura, causada por *Alternaria dauci*, *Cercospora carotae* e *Xanthomonas campestris*, pv. *carotae*. Caracteriza-se principalmente por uma necrose das folhas que, dependendo do nível de ataque, pode causar a completa desfolha da planta e, conseqüentemente, resultar em raízes de tamanho pequeno. Os três patógenos que causam a queima-das-folhas podem ser encontrados na mesma planta, e até em uma única lesão (VIEIRA; MAKISHIMA, 2000).

No verão, planta-se cultivares do grupo Brasília que resultou de um programa de melhoramento de cenoura para cultivo no verão desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças - EMBRAPA-Hortaliças e Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ. As cultivares são resistentes ao calor, apresentando baixos níveis de florescimento prematuro, sob condições de dias longos. Têm alta resistência de

campo à queima-das-folhas, produzindo em média 30-35 t ha⁻¹ nas condições de verão (VIEIRA; MAKISHIMA, 2000).

A alta umidade relativa do ar associada à temperaturas elevadas favorece o desenvolvimento de doenças nas folhas durante a fase vegetativa da cultura (OLIVEIRA FILHO, 1990; JULIATTI, 2001).

As propriedades físicas, principalmente textura, estrutura e permeabilidade, e as propriedades químicas e biológicas do solo afetam sensivelmente a produtividade e a qualidade das raízes de cenoura (TRANI et al., 1993).

A temperatura é o fator climático mais importante para a produção de raízes. Temperaturas de 10 a 15 °C favorecem o alongamento e o desenvolvimento de coloração característica, enquanto temperaturas superiores a 21 °C estimulam a formação de raízes curtas e de coloração deficiente. Existem cultivares que formam boas raízes sob temperaturas de 18 a 25 °C. Em temperaturas acima de 30°C, a planta tem o ciclo vegetativo reduzido, o que afeta o desenvolvimento das raízes e a produtividade. Temperaturas baixas associadas a dias longos induzem o florescimento precoce, principalmente daquelas cultivares que foram desenvolvidas para plantio em épocas quentes do ano (VIEIRA; MAKISHIMA, 2000).

A germinação das sementes ocorre sob temperaturas de 8 a 35 °C, sendo que a velocidade e a uniformidade de germinação variam com a temperatura dentro destes limites. A faixa ideal para uma germinação rápida e uniforme é de 20 a 30 °C, dando-se a emergência de 7 a 10 dias após a semeadura (VIEIRA; MAKISHIMA, 2000).

Devido não suportar armazenamento por longos períodos, a cenoura é comercializada dentro de poucos dias após a colheita, tornando-se importante a produção regional ao longo do ano, para suprir a demanda do mercado local e dos grandes centros mais próximos com produto de qualidade. No estado de São Paulo, nos três primeiros meses do ano, é observada uma redução na oferta de cenoura. Em fevereiro, mais da metade do volume comercializado é proveniente dos Estados de Minas Gerais e Paraná (PEROSA et al., 1988).

2.2. Adubação em cenoura

As recomendações de adubação em hortaliças devem ser equilibradas aliando a adubação de plantio com as adubações de cobertura, e mais, sempre buscando o uso de matéria orgânica e não somente de adubo mineral (FILGUEIRA, 2003).

A adubação, tanto orgânica quanto mineral, tem grande influência na produtividade e na qualidade da cenoura.

A cenoura responde à adubação orgânica especialmente em solos de baixa fertilidade e/ou compactados. É fundamental que o adubo orgânico esteja bem curtido. Tratando-se de esterco de gado, em geral aplicam-se 30 toneladas ou 60 metros cúbicos por hectare, antes do plantio. No caso de esterco de galinha, aplica-se um terço desta quantidade. A distribuição é feita a lanço sobre os canteiros, seguida de incorporação, que é feita utilizando-se enxada rotativa (VIEIRA; MAKISHIMA, 2000).

Sendo a cenoura uma cultura irrigada, é importante localizar os fertilizantes para que haja o máximo aproveitamento dos nutrientes pelas raízes e mínima lixiviação, principalmente do nitrogênio e potássio. Vale ressaltar que é observada grande variabilidade nas quantidades extraídas e recomendadas de nutrientes para a cenoura e isso deve ser atribuído às diferenças entre solos, cultivares e clima, além de outros, fatores como condições de realização dos experimentos (FERREIRA et al.; 1993).

Além do nitrogênio, fósforo e potássio, o fornecimento de cálcio também é importante na cultura da cenoura (FILGUEIRA, 2003).

Quanto ao pH do solo para o cultivo da cenoura, deve estar em torno de 6,0 a 6,5. A elevação exagerada do pH pode causar reduções na produção, por diminuir a disponibilidade de micronutrientes, tais como: Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn).

Produções máximas de cenoura ocorreram em solos com pH (em água) em torno de 6,5, sendo que em solos com valores de pH inferiores a 5,2 as produções foram muito baixas (THOMPSON ; KELLY, 1957).

Segundo CAROLUS (1975), a cenoura, entre outras hortaliças, apresentou ganhos de 25% em produtividade nos locais com calagem adequada (pH=6,5), em relação aos locais com calagem inadequada (pH=5,4).

A aplicação do corretivo deve ser feita com antecedência de dois a três meses do plantio. Metade da quantidade calculada do calcário deve ser aplicada antes da aração e a outra metade antes da gradagem (VIEIRA; MAKISHIMA, 2000).

Observou-se que a ocorrência de cavidades nas raízes de cenoura foi induzida por deficiência de cálcio, ocorrendo também, em plantas com essa anomalia, um acúmulo crescente de potássio no pecíolo das folhas, à medida que estas cresciam acompanhadas de um decréscimo nos teores de cálcio (MAYNARD et al.; 1963).

Há diferentes graus de sensibilidade das cultivares de cenoura à necrose das folhas causada por deficiência de cálcio, a partir da formação da quarta folha de plântulas de cenoura (TIBBITTS et al.; 1983).

Também há recomendações de aplicação dos micronutrientes boro, cobre, zinco e molibdênio, podendo inclusive ocorrer sintomas de carência destes elementos, que podem ser recomendados via foliar (FILGUEIRA, 2003).

Dentre os micronutrientes, o boro é citado como mais limitante. Stoyanov (1985) relatou que o nível crítico para boro é 16 ppm em folhas jovens de cenoura. Shorrocks classificou a cenoura entre as hortaliças mais sensíveis à deficiência de boro. Esse autor considera 18 ppm ou menos como níveis deficientes, 32 a 200 ppm como níveis normais e acima de 200 ppm como níveis altos de boro em solos ácidos e 1 ppm em solos alcalinos. Shoemaker (1953) relatou a ocorrência ocasional de deficiência de zinco, cobre e manganês, além do boro, em hortas comerciais norte americanas de alta produtividade, onde foram utilizadas cultivares exigentes.

A aplicação à lanço de 2,2 kg B ha⁻¹, na forma de bórax, a um Latossolo Vermelho distrófico argiloso, sob cerrado do Distrito Federal, contendo 0,48 mg B kg⁻¹, diminuiu os sintomas de deficiência desse nutriente na cultura da cenoura cultivar Brasília (MESQUITA FILHO ; SOUZA, 1986).

A produção máxima de raízes comercializáveis de cenoura, estimada pela derivada primeira da função quadrática de produção correspondente a 50,6 ha⁻¹, foi obtida com o teor de boro no solo de 0,55 mg B kg⁻¹ (MESQUITA FILHO et al.; 2005).

Além do fósforo e do potássio, devem ser aplicados no plantio mais 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 12 kg ha⁻¹ de bórax (17,5% B) e 12 Kg ha⁻¹ de sulfato de zinco monohidratado (35% Zn) (VIEIRA & MAKISHIMA, 2000).

Por ser uma planta tuberosa, cuja raiz constitui a parte comestível, a maior parte do N deve ser aplicada em cobertura (FILGUEIRA, 2003).

A adubação em cobertura deve ser feita com 40 Kg ha⁻¹ de nitrogênio (N). Nos plantios em épocas chuvosas, recomenda-se a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, aos 30 e 60 dias após a emergência. Normalmente, quando se incorpora o esterco de galinha na dosagem recomendada, a adubação de cobertura com nitrogênio pode ser dispensada, se o desenvolvimento das plantas for normal (VIEIRA; MAKISHIMA, 2000).

OLIVEIRA et al., (2001), comparando a produção de raízes de cenoura cultivadas com húmus de minhoca e adubo mineral, aplicaram-se no plantio 800 kg ha⁻¹

de superfosfato simples e 136 kg ha^{-1} de cloreto de potássio e, em cobertura, 200 kg ha^{-1} de sulfato de amônia, em duas parcelas iguais, aplicadas aos 30 e 60 dias após semeadura, e obtiveram produção comercial de $25,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de raízes. Isso representa 64,70% de superioridade na produção comercial, quando comparada com a ausência da adubação mineral. Este resultado expressa a exigência da cenoura por adubo mineral para obtenção de elevados rendimentos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do local e solo

O experimento foi conduzido durante o verão de 2006, na Fazenda Olhos D'água, no município de São Gotardo – MG, no período de 17/01/2006 a 27/04/2006, em área comercial de propriedade particular, pertencente a produtor com tradição no cultivo de cenoura. Os dados georeferenciais apresentaram os seguintes valores: altitude = 1.100 m; latitude = 19°12'58" S e longitude = 46°14'02" WO. O clima, segundo a classificação de Köppen, é Aw, clima tropical, temperatura média anual de 18°C e precipitação em torno de 850 mm, sendo a unidade predominante de solo: Latossolo vermelho-amarelo distrófico (EMBRAPA, 1999). As características químicas do solo na camada de 0 – 15 cm foram: pH H₂O = 5,2; P = 57 mg dm⁻³; K = 0,59 cmol_c dm⁻³; Ca = 4,6 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,3 cmol_c dm⁻³; Na = 0,02 cmol_c dm⁻³; Al = 0,1 cmol_c dm⁻³ e V = 63 %.

3.2. Instalação e condução do experimento

A cultivar utilizada foi a Brasília – RL. A semeadura foi feita mecanicamente no 18/01/2006, na profundidade de 1,5 a 2,0 cm.

A adubação de plantio foi realizada no dia 17/01/06, sendo aplicado 2.500 kg ha⁻¹ da formulação 04-30-16 +0,2% Zn e 0,3% B e 800 Kg ha⁻¹ de superfosfato simples.

Para adubação de cobertura, foram utilizados os formulados 20-00-20 (20% de N e 20% de K₂O), 15-00-14 (15% N e 14% de K₂O) e Nitrocálcio (15,5% de N).

O delineamento do experimento foi o de blocos casualizados (TABELA 2), com quatro doses do fertilizante formulado 20-00-20 (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹), sendo duas aplicações aos 30 e 45 dias após semeadura (DAS) e cinco tratamentos adicionais, sendo 300 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20 aos 45 DAS, 200 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20 aos 30 DAS, 200 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20 aos 45 DAS, 130 kg ha⁻¹ do Nitrocálcio aos 30 e 45 DAS e 130 e 133 kg ha⁻¹ de Nitrocálcio e formulado 15-00-14 aos 30 e 45 dias, respectivamente, com cinco blocos.

TABELA 2 - Quantidade de N, K₂O e Ca (kg ha⁻¹) aplicada em cada tratamento.

| Fertilizante(s) | Dose(s) (kg ha ⁻¹) | Época(s) de Aplicação (dias após semeadura) | N | | |
|---|--|---|--------|--|-------|
| | | | N | K ₂ O (kg ha ⁻¹) | Ca |
| Nitrocálcio | 130 | 30 e 45 | 40,30 | 0,00 | 22,10 |
| Nitrocálcio ¹ e 15-00-14 ² | 130 ¹ e 133 ² | 30 e 45 | 40,10 | 18,62 | 22,10 |
| 20-00-20 | 200 | 30 | 40,00 | 40,00 | - |
| 20-00-20 | 200 | 45 | 40,00 | 40,00 | - |
| 20-00-20 | 300 | 45 | 60,00 | 60,00 | - |
| 0 | 0 | | 0,00 | 0,00 | - |
| 20-0020 | 100 | 30 e 45 | 40,00 | 40,00 | - |
| 20-00-20 | 200 | 30 e 45 | 80,00 | 80,00 | - |
| 20-00-20 | 300 | 30 e 45 | 120,00 | 120,00 | - |

¹ = aplicado 30 dias após semeadura; ² = aplicada 45 dias após a semeadura.

As parcelas tiveram 3,0 m de comprimento por 1,60 de largura, comportando seis linhas duplas longitudinais, com espaçamento entrelinhas de 0,15 m e dentro das linhas de 0,10 m, após o desbaste que foi realizado aos 30 dias após a semeadura.

Foi feita adubação foliar quinzenalmente a partir de 30 dias após plantio, com produtos a base de micronutrientes (Ca, Mn, Zn e B).

O controle do complexo de doenças foi feito semanalmente através do uso de produtos químicos (fungicidas) a base de azoxytrobin, captam, difenoconazole, mancozeb, oxiclureto de cobre e hidróxido de cobre.

O manejo de plantas daninhas foi feito em pré e pós emergência (30 dias após plantio) também através do uso de herbicidas químicos (afalon, select e lanzar).

Em relação ao manejo de irrigação, não foi utilizado nenhum parâmetro técnico, apenas a experiência do produtor e precipitações naturais.

A colheita foi realizada manualmente em 2,5 m² da área útil de cada parcela (quatro linhas duplas centrais), aos 100 DAS. As raízes colhidas foram lavadas e classificadas em cinco classes comerciais: 10 (>10 < 14 cm), 14 (> 14 < 18 cm); 18 (>18 < 22 cm), 22 (> 22 e < 26 cm); 26 (> 26 cm) e uma não comercial (≤ 10 cm e/ou com defeito), conforme proposto pelo Programa Brasileiro Para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens implantado pela Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP (1999), sendo posteriormente contadas e pesadas.

As variáveis, número de raízes e produção (kg ha⁻¹) foram submetidas à análise de variância, ao nível de 1% e 5% de significância, pelo teste F, com auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

Foi realizada regressão em função das doses crescentes do formulado 20-00-20, teste de média (Scott Knott a 5%) entre os tratamentos adicionais e, para comparação entre doses crescentes do formulado 20-00-20 e os tratamentos adicionais, foram realizados contrastes, com auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número total de raízes de cenoura (T) não apresentou variação significativa com os tratamentos de adubação de cobertura. No entanto, o número total de raízes comercializável (C) variou significativamente com a aplicação, em cobertura, de doses crescentes do fertilizante formulado 20-00-20 (N-P₂O₅-K₂O) e dos demais tratamentos adicionais (TABELA 3).

O número de raízes comerciais de cenoura apresentou ajuste linear (Figura 1), em função das doses crescentes do fertilizante 20-00-20. Mesmo com a maior dose do formulado 20-00-20 (300 kg ha⁻¹), a cenoura ainda não obteve o maior número de raízes, indicando que a cultura apresentaria incremento dessa variável se utilizasse doses superiores. Contudo, segundo a lei de Lienberg (RAIJ, 1991; MALAVOLTA et al., 1997; EPSTEIN; BLOOM, 2006), um “elemento”, nutriente, faltante poderia estar limitando o aumento do número de raízes até atingir o ponto de máxima, sendo que esse ponto somente é atingido quando há equilíbrio no fornecimento dos nutrientes (MALAVOLTA et al., 1997). Como a maior dose do fertilizante não proporcionou a máxima produção (Figura 1) e com o objetivo de comparação com os tratamentos adicionais, adotou-se o número de raízes produzidas no tratamento com a aplicação de 300 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20 (121,2 raízes parcela⁻¹), para se comparar com os resultados dos tratamentos adicionais.

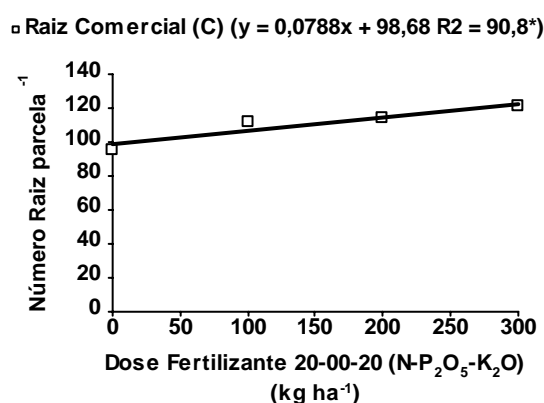


FIGURA 1 Número de raízes de cenoura comercial (C), variedade Brasília R.L., em função de doses crescentes do fertilizante 20-00-20 (N-P₂O₅-K₂O), aplicado em cobertura aos 30 e 45 dias de cultivo.

TABELA 3 - Resumo da análise de variância, quadrado m para o número de raízes em cada classe comercial, total comercial (C), total não comercial (NC) e total geral (T) de cenoura, variedade Brasília R.L. São Gotardo – MG, 2006.

| Fontes Variação | G.L. | C-10 | C-14 | C-18 | C-22 | C-26 | T | C | NC |
|------------------------|-------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Tratamentos - T | 8 | 22,92 ^{ns} | 102,45 ^{ns} | 298,07** | 12,5 ^{ns} | 19,98 ^{ns} | 149,50 ^{ns} | 681,44** | 226,89 ^{ns} |
| Regressão – R | 3 | 16,33 ^{ns} | 193,73* | 166,45 ^{ns} | 9,33 ^{ns} | 22,85 ^{ns} | 177,11 ^{ns} | 569,93* | 137,92 ^{ns} |
| Adicionais - A | 4 | 26,66 ^{ns} | 52,84 ^{ns} | 362,8** | 17,00 ^{ns} | 15,64 ^{ns} | 138,26 ^{ns} | 740,36* | 274,94 ^{ns} |
| R*A | 1 | 27,74 ^{ns} | 27,04 ^{ns} | 434,03* | 4,00 ^{ns} | 28,80 ^{ns} | 111,65 ^{ns} | 780,27 ^{ns} | 301,60 ^{ns} |
| Bloco | 4 | 3,42 ^{ns} | 13,63 ^{ns} | 176,14 ^{ns} | 95,3 ^{ns} | 3,92 ^{ns} | 54,98 ^{ns} | 400,36 ^{ns} | 573,63 ^{ns} |
| Resíduo | 32 | 22,61 | 66,16 | 81,23 | 64,86 | 15,69 | 83,66 | 197,65 | 197,90 |
| CV(%) – T | | 56,76 | 31,45 | 21,05 | 25,87 | 56,96 | 5,53 | 12,21 | 27,95 |
| CV(%) – R | | 47,69 | 41,54 | 23,57 | 24,32 | 58,57 | 5,31 | 15,55 | 26,80 |
| CV(%) – A | | 63,90 | 20,06 | 17,23 | 24,89 | 53,85 | 5,54 | 9,35 | 22,34 |

*,** e ^{ns} significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente (Teste de F); C-10 (>10 < 14 cm), C-14 (> 14 < 18 cm); C-18 (>18 < 22 cm), C-22 (> 22 e < 26 cm); C-26 (> 26 cm).

Entre os tratamentos adicionais, observa-se que a aplicação de 130 kg ha⁻¹ de Nitrocálcio, aos 30 dias de cultivo, e 133 kg ha⁻¹ do formulado 15-00-14, aos 45 dias de cultivo, proporcionou o maior número de raízes por parcela (TABELA 4).

TABELA 4 - Número de raízes de cenoura comercial (C), variedade Brasília R.L., em função da aplicação de fertilizantes em cobertura e em diferentes períodos.

| Fertilizante(s) (dose) | Dose(s) (kg ha ⁻¹) | Época(s) de Aplicação (dias após semeadura) | Número de Raízes | |
|---|--|--|-----------------------|---------|
| | | | Total C | C-18 |
| Nitrocálcio | 130 | 30 e 45 | 118,60 b ³ | 44,00 b |
| Nitrocálcio ¹ e 15-00-14 ² | 130 ¹ e 133 ² | 30 e 45 | 138,60 a | 58,80 a |
| 20-00-20 | 200 | 30 | 107,00 b | 36,40 b |
| 20-00-20 | 200 | 45 | 119,20 b | 48,00 b |
| 20-00-20 | 300 | 45 | 111,00 b | 40,80 b |

¹ = aplicado 30 dias após semeadura; ² = aplicada 45 dias após a semeadura; ³ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (Scott Knott 5%);

Com auxílio de contrastes, foram comparados os tratamentos que proporcionaram o maior número de raízes comerciais, 300 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20 aos 35 e 40 dias após a semeadura vs. à aplicação de 130 kg ha⁻¹ de Nitrocálcio, mais 133 kg ha⁻¹ do formulado 15-00-14, aos 30 e 45 dias de cultivo, respectivamente e obteve-se uma estimativa do contraste de -17,4 raízes, estatisticamente significativa (*Teste de F 5%*) (TABELA 5). Assim, a aplicação do nitrocálcio somada do formulado 15-00-14 proporcionaram maior número de raízes comerciais, em relação à aplicação de 300 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20.

TABELA 5 - Estimativa de contraste para o número de raízes comerciais (C) e da classe C-18.

| Contraste | Total C | C-18 |
|---|---------|---------|
| Regressão vs. Adicionais | -8,38* | -6,25* |
| 300 kg ha ⁻¹ (20-00-20) vs. Nitrocálcio e 15-00-14 | -17,4* | -14,6** |

**,* e ns significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente (Teste de F).

A Figura 2 apresenta a correlação entre o número de raízes comerciais vs. e a quantidade de nitrogênio (Figura 2 a) e potássio (Figura 2 b) aplicadas. Observa-se a não significância das correlações. Retirando-se os tratamentos com a aplicação de Ca, observa-se que há correlação positiva e significativa entre as variáveis, número de raízes e doses crescentes de N e K (Figuras 2 c e d, respectivamente). Esses resultados indicam que o diferencial, no presente experimento, foi a aplicação de Ca em cobertura.

Observa-se, na Figura 2 c e d, que a correlação entre as doses de N e K, sem adição dos tratamentos com Ca vs. o número de raízes de cenoura são semelhantes. Isso ocorre porque, com exceção dos tratamentos com a adição de Ca, nos demais, as doses de N e K são as mesmas (TABELA 2).

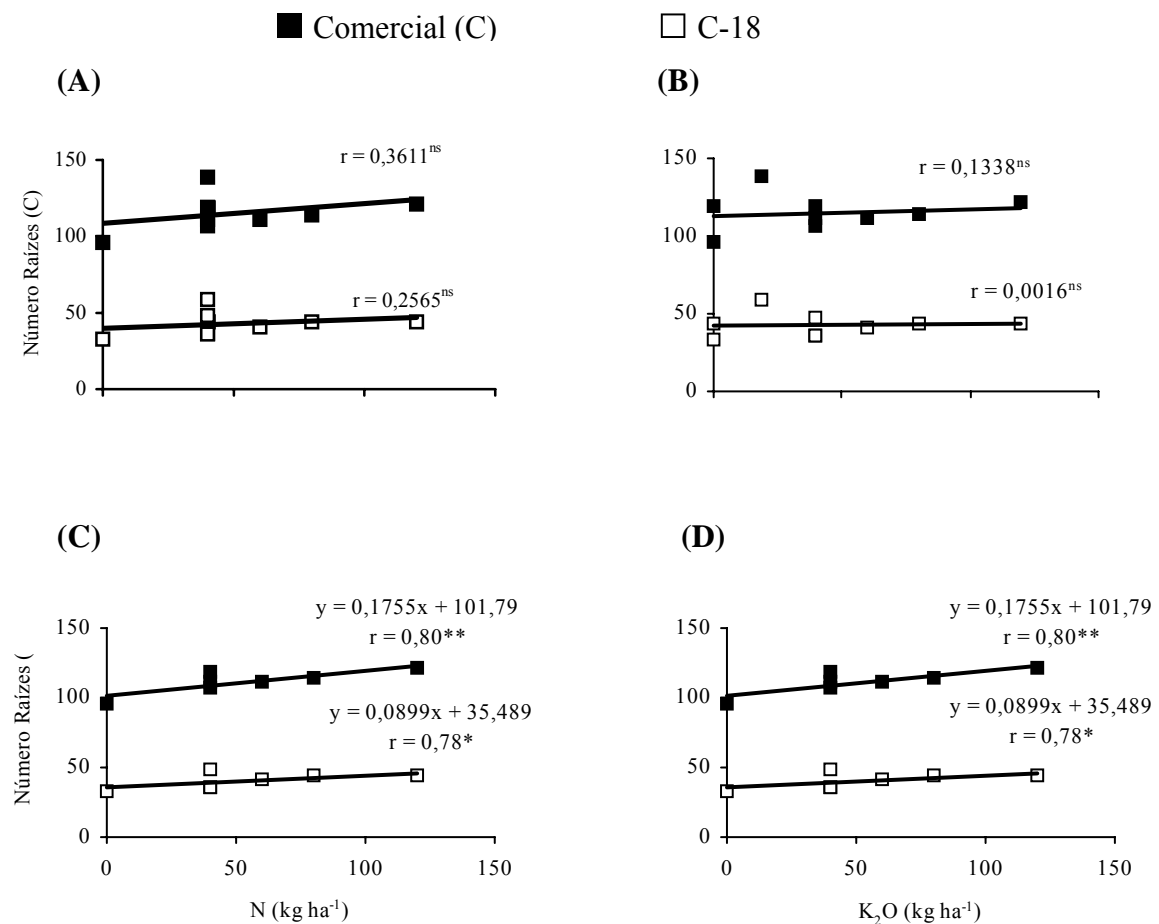


FIGURA 2 Correlação entre o número de raízes comerciais (C) vs. as doses de nitrogênio e potássio com os tratamentos com aplicação de Ca (a e b, respectivamente) e vs. as doses de nitrogênio e potássio, sem os tratamentos com adição de Ca (c e d, respectivamente), para o número de raízes comerciais (C) e da classe C-18.

Dentre as classes comerciais, somente o número de raízes classificadas como C-18, apresentou variação significativa com a aplicação de todos os tratamentos, e apenas os adicionais e a interação entre adicionais vs. doses crescentes do 20-00-20, e C-14 apresentaram variação com as doses crescentes do fertilizante 20-00-20 (TABELA 3). O número de raízes das demais classes e do total não comercializável (NC) não apresentaram variação estatisticamente significativa (TABELA 3).

Dentro da classe C-14, as doses crescentes do formulado 20-00-20 não proporcionaram nenhum ajuste significativo para o número de raízes (Figura 3).

Dentro da classe C-18, foi verificada a principal influência dos tratamentos de adubação de cobertura (TABELA 2). Essa classe é a utilizada para consumo in natura e, portanto, a adubação de cobertura pode não ter influenciado no número total de raízes, mas alterou significativamente a quantidade de raízes de melhor qualidade. Na TABELA 4, observa-se que, semelhante ao observado para o número total de raiz comercial, na classe C-18 houve aumento significativo com a aplicação de nitrocálcio e formulado 15-00-14.

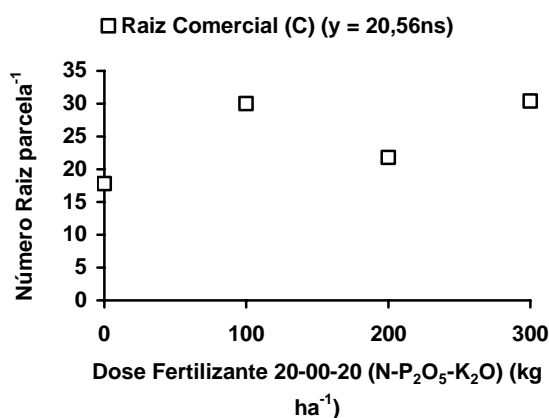


FIGURA 3 Número de raízes de cenoura comercial (C) classe C-14, variedade Brasília R.L., em função de doses crescentes do fertilizante 20-00-20 (N-P₂O₅-K₂O) aplicadas em cobertura, aos 30 e 45 dias de cultivo.

Comparando as médias do número de raízes dos tratamentos adicionais com as das doses crescentes do formulado 20-00-20 (TABELA 5), observa-se que tanto para o número de raízes comerciais (C), quanto na classe C-18, a média dos tratamentos adicionais foram superiores. Dentro de cada grupo de tratamentos, selecionando o que proporcionou os maiores valores, 300 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20 vs. nitrocálcio+formulado 15-00-14, observa-se que a aplicação do último proporcionou valores superiores, tanto para o número total de raízes comerciais (C), quanto para a classe C-18 (TABELA 5).

Em geral, os resultados apresentados para o número de raízes comerciais são semelhantes aos observados para o número de raízes da classe C-18. Na Figura 2, observa-se comportamento semelhante nas correlações entre as doses de N e K e o número de raízes, evidenciando a importância do Ca na nutrição da cenoura.

A produção de raízes (kg ha^{-1}) apresentou, de maneira geral, resultados semelhantes aos observados para o número de raízes, com exceção da produção total (T) de raízes (kg ha^{-1}), que apresentou alteração significativa com os tratamentos de adubação de cobertura e a interação entre as doses crescentes do fertilizante 20-00-20 vs. os tratamentos adicionais (TABELA 6). A produção de raízes comercializáveis (C) foi alterada significativamente somente com as doses crescentes do fertilizante 20-00-20 (TABELA 6). Dentre as classes comerciais, o resultado foi semelhante ao observado para o número de raízes, sendo que a produção de raízes, classificadas como C-18, foi alterada significativamente com todas as fontes de variação, e C-14 apresentou alteração significativa somente em função das doses crescentes do fertilizante 20-00-20 (TABELA 6). A produção das demais classes e do total não comercializável (NC) não apresentaram variação significativa (TABELA 6).

TABELA 6 - Resumo da análise de variância para a produção (kg ha⁻¹) de raízes em cada classe comercial, total comercial (C), total não comercial (NC) e total geral (T) de cenoura, variedade Brasília R.L. São Gotardo – MG, 2006.

| Fontes Variação | G.L. | C-10 | C-14 | C-18 | C-22 | C-26 | T | C | NC |
|------------------------|------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Tratamentos – T | 8 | 1,43x10 ⁵ ns | 3,71x10 ⁶ ns | 1,38x10 ⁷ ** | 1,66x10 ⁶ ns | 3,78x10 ⁶ ns | 2,69x10 ⁷ ** | 2,44x10 ⁷ ns | 5,71x10 ⁶ ns |
| Regressão – R | 3 | 1,40x10 ⁵ ns | 8,56x10 ⁶ * | 1,27x10 ⁷ * | 1,43x10 ⁶ ns | 4,79x10 ⁶ ns | 8,02x10 ⁶ ns | 3,45x10 ⁷ * | 8,02x10 ⁶ ns |
| Adicionais – A | 4 | 1,13x10 ⁵ ns | 9,53x10 ⁵ ns | 1,19x10 ⁷ * | 2,12x10 ⁶ ns | 2,36x10 ⁶ ns | 6,78x10 ⁶ ns | 2,02x10 ⁷ ns | 5,22x10 ⁶ ns |
| R*A | 1 | 2,74x10 ⁵ ns | 1,42x10 ⁵ ns | 2,46x10 ⁷ ** | 4,63x10 ⁵ ns | 6,45x10 ⁶ ns | 1,64x10 ⁷ ** | 1,06x10 ⁷ ns | 8,06x10 ⁵ ns |
| Bloco | 4 | 2,64x10 ⁴ ns | 7,25x10 ⁵ ns | 9,92x10 ⁶ * | 8,53x10 ⁶ ns | 5,44x10 ⁵ ns | 4,44x10 ⁶ ns | 2,52x10 ⁷ ns | 1,46x10 ⁸ * |
| Resíduo | 32 | 1,28x10 ⁵ | 2,55x10 ⁶ | 3,13x10 ⁷ | 5,34x10 ⁷ | 2,82x10 ⁶ | 5,52x10 ⁶ | 1,15x10 ⁷ | 5,36x10 ⁶ |
| CV(%) – T | | 55,07 | 44,75 | 19,75 | 23,56 | 56,38 | 7,05 | 13,09 | 31,33 |
| CV(%) – R | | 49,20 | 61,00 | 21,78 | 22,66 | 59,81 | 22,43 | 15,21 | 22,43 |
| CV(%) – A | | 60,00 | 22,03 | 16,35 | 22,24 | 52,57 | 6,66 | 9,85 | 29,34 |

*** e ns significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente (Teste de F); C-10 (>10 < 14 cm), C-14 (> 14 < 18 cm); C-18 (>18 < 22 cm), C-22 (> 22 e < 26 cm); C-26 (> 26 cm).

A TABELA 7 apresenta a estimativa dos contrastes para a produção de raízes (kg ha^{-1}) entre os tratamentos das doses crescentes do formulado 20-00-20 vs. os tratamentos adicionais e entre os melhores tratamentos de cada grupo, com base nos valores obtidos com o número de raízes. Para a produção total, não foi verificada diferença entre os tratamentos que proporcionaram a maior produção. No entanto, entre as classes, a C-18 apresentou diferenciação, sendo que a aplicação do tratamento Nitrocálcio + formulado 15-00-14 apresentou o maior valor, evidenciando o incremento da produção com a aplicação conjunta, em cobertura, do Ca, N e K.

TABELA 7 - Estimativa de contraste para a produção de raízes (kg ha^{-1}) totais e da classe C-18.

| Contraste | Total | C-18 |
|---|-------------------------|-------------|
| | Geral | |
| Regressão vs. Adicionais | -705,36 ^{ns} | -1.488,56** |
| 300 kg ha^{-1} (20-00-20) vs. Nitrocálcio e 15-00-14 | -2.056,80 ^{ns} | -2.832,80** |

**,* e ^{ns} significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente (Teste de F).

A produção total de raízes comerciais (C) alterou significativamente com as doses crescentes do formulado 20-00-20, apresentando ajuste quadrático (Figura 4 A). Assim, pode-se dizer que a máxima produção de raízes ($27.505,1 \text{ kg ha}^{-1}$) foi obtida com a aplicação de $229,1 \text{ kg ha}^{-1}$ do formulado 20-00-20. No entanto, esse resultado não difere significativamente da produção de raízes comerciais, obtida com a aplicação dos tratamentos adicionais. Como verificado na TABELA 6, não foi verificada diferença significativa entre todos os tratamentos do experimento e também da interação entre os tratamentos de dose crescente do formulado 20-00-20 vs. adicionais.

Dentre as classes comerciais, observa-se que a produção de raízes classificadas como C-18 apresentou ajuste quadrático, sendo a máxima produção ($9.424,6 \text{ kg ha}^{-1}$) obtida com $298,9 \text{ kg ha}^{-1}$ do formulado 20-00-20 (Figura 4 B). Já a produção de raízes classificadas como C-14 não apresentou ajuste significativo, em função das doses do formulado 20-00-20 (Figura 4 C). Observa-se que a máxima produção de raízes da classe C-18 representou 34% do total de raízes comerciais. Assim, pode-se inferir que o aumento da produção de raízes comerciais é um reflexo do aumento da produção de raízes classificadas como C-18, ou seja, o aumento das doses do formulado 20-00-20 pode não ter alterado a produção total (TABELA 6), mas interferiu na qualidade do

produto produzido, aumentando a proporção do total de raízes comerciais (Figura 4 A) e principalmente da classe C-18 (Figura 4 B).

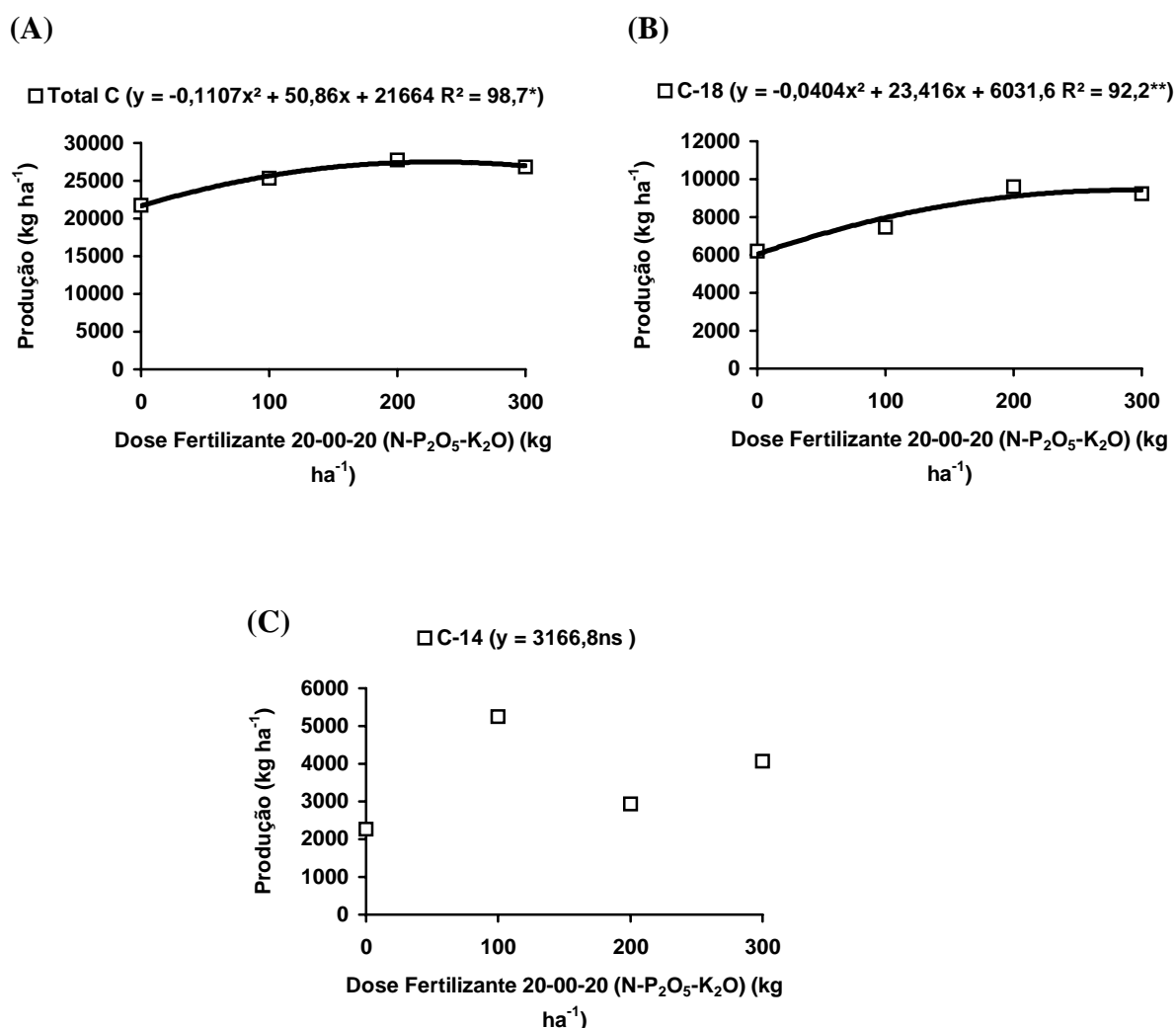


FIGURA 4 Produção de raízes de cenoura Total comercial – C (A) e total da classe C-18 (B) e C-14(C), variedade Brasília R.L., em função de doses crescentes do fertilizante 20-00-20 (N-P₂O₅-K₂O), aplicado em cobertura, aos 30 e 45 dias de cultivo.

Na TABELA 8, observa-se que a produção de raízes da classe C-18, com a aplicação dos tratamentos adicionais, apresentou aumento significativo somente no tratamento com a aplicação conjunta de N, K e Ca, em cobertura. Comparando a média de produção de raízes com aplicação dos tratamentos com doses crescentes do formulado 20-00-20 vs. os tratamentos adicionais, observa-se aumento significativo nesses últimos (TABELA 7). Para fins de comparação, tomando como base os

tratamentos que proporcionaram os maiores valores em cada grupo de tratamento, observa-se que a aplicação do tratamento adicional Nitrocálcio e formulado 15-00-14 foi significativamente superior à produção obtida com a aplicação de 300 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20 (TABELA 7).

TABELA 8 - Produção de raízes de cenoura da classe C-18, variedade Brasília R.L., em função da aplicação de fertilizantes em cobertura e em diferentes períodos.

| Fertilizante(s) (dose) | Dose(s) (kg ha ⁻¹) | Época(s) de Aplicação (dias após semeadura) | Produção de Raízes |
|---|--|--|------------------------|
| | | | C-18 |
| Nitrocálcio | 130 | 30 e 45 | 8.832,0 b ³ |
| Nitrocálcio ¹ e 15-00-14 ² | 130 ¹ e 133 ² | 30 e 45 | 12.080,8 a |
| 20-00-20 | 200 | 30 | 8.220,0 b |
| 20-00-20 | 200 | 45 | 10.116,0 b |
| 20-00-20 | 300 | 45 | 8.844,0 b |

¹ = aplicado 30 dias após semeadura; ² = aplicada 45 dias após a semeadura; ³ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (Scott Knott 5%);

A diferença básica entre os tratamentos Nitrocálcio e formulado 15-00-14 vs. 300 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20, tanto para o número, quanto para a produção de raízes da classe C-18 (TABELAs 5 e 7) está na dose de N e K (kg ha⁻¹) aplicada e na presença ou não de Ca, como pode ser observado na TABELA 2. Mesmo a quantidade de N e K sendo inferior no tratamento com a aplicação do nitrocálcio + formulado 15-00-14, em relação a duas aplicações de 300 kg ha⁻¹ do formulado 20-00-20, como apresentado na TABELA 2, esse tratamento apresentou maior número e produção de raízes da classe C-18 (TABELAs 5 e 7). Essa diferença pode estar relacionada com o maior suprimento de Ca. O Ca está diretamente relacionado ao crescimento e resistência do sistema radicular das plantas (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA et al., 1997; MENGEL; KIRKBY, 2001; FAQUIN; ANDRADE, 2004; EPSTEIN; BLOOM, 2006). Mesmo o solo apresentando altos teores de Ca antes do plantio (4,6 cmolc dm⁻³), com a aplicação de 130 kg de nitrocálcio (15,5 % de N e 17% de Ca) há adição de 22,1 kg ha⁻¹ de Ca, que pode ter proporcionado toda a diferença na produção. No ANEXO 1, observa-se que o tratamento com aplicação do nitrocálcio + formulado 15-00-14 apresentou o maior teor foliar de Ca, colaborando, assim, com o maior número de raízes comerciais.

Nas TABELAs 4 e 8, observa-se que a aplicação somente de nitrocálcio (fonte de Ca e N) não proporcionou efeito semelhante à aplicação de fontes que forneçam conjuntamente Ca, K e N. Assim, pode-se afirmar que a aplicação conjunta em

cobertura de fontes de Ca, K e N podem proporcionar produto final de melhor qualidade. Como relatado anteriormente, o cálcio é um dos principais nutrientes relacionados ao crescimento do sistema radicular, aumentando a rigidez das paredes celulares e participando da formação da lamela média (MARSCHNER, 1995; MENGEL; KIRKBY, 2001; FAQUIN; ANDRADE, 2004). O K é o principal nutriente relacionado à qualidade de produção, pois esse nutriente participa na ativação de várias enzimas durante a biosíntese de fotoassimilados, transporte de carboidratos da fonte (folha) para os reservatórios ou drenos (raízes) e ativador enzimático da sintetase do amido (MARSCHNER, 1995; FAQUIN; ANDRADE, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2004; EPESTEIN; BLOOM, 2006). A aplicação isolada somente do Ca ou do K proporcionou produção com qualidade inferior, quando comparado com tratamento com aplicação conjunta das fontes desses nutrientes.

A resposta significativa da adição do Ca à adubação de cobertura da cenoura, variedade Brasília R.L., pode estar relacionada a vários aspectos, como, por exemplo, a relação Ca:Mg no solo antes do plantio. A relação Ca:Mg no solo antes do plantio é igual a 3,5, sendo necessários estudos para se avaliar qual a melhor relação Ca:Mg. Como relatado por Filgueira (2003), o Mg é um dos macronutrientes menos exigidos pela cenoura e o Ca o terceiro mais exigido, sendo absorvido em quantidades inferiores somente ao K e N. Lima et al (1980) relatam que a cenoura apresentou alta produção em solos com relação Ca:Mg próxima a 12:1, e isso pode ser um reflexo da alta exigência dessa planta pelo Ca. Assim, provavelmente, plantas cultivadas em solos com relação Ca:Mg inferior a 12:1 podem ter a produção limitada pela deficiência de Ca. Todavia, serão necessários trabalhos futuros que comprovem essa afirmativa. De maneira geral, indica-se, para a maioria das culturas, a relação Ca:Mg entre 3 e 4 (RAIJ et al. 1997), e os resultados da análise do solo antes do cultivo mostram que a relação está entre a faixa indicada pela literatura, no entanto, abaixo da relação que proporcionou maior produção por Lima et al (1980). A alteração da relação Ca:Mg pode proporcionar efeitos negativos na nutrição e crescimento das plantas. Se o equilíbrio da relação Ca:Mg não é adequado, há condições para a deficiência induzida de um dos nutrientes, como consequência de antagonismos na absorção, definido por Mengel e Kiekby (2001) como competição entre íons tipo antagonismo de cátions. A literatura básica utilizada para a recomendação de adubação para a cultura da cenoura para o estado de Minas Gerais (5ª Aproximação) (RIBEIRO et al., 1999) e para o estado de São Paulo (Boletim 100) (Raij et al., 1997) não aborda a relação Ca:Mg ótima para a cultura da cenoura. Sendo assim,

há a necessidade de estudos básicos para definir a relação Ca:Mg ótima para a cenoura ou se realmente há a necessidade de complementação com o fornecimento de Ca via adubação de cobertura.

De maneira geral, o incremento no número e produção de raízes comerciais (C) é um reflexo do aumento do número de raízes da classe C-18, que é a principal classe comercial.

5. CONCLUSÕES

Os diferentes tratamentos de adubação de cobertura não proporcionaram incremento na produção de raízes. E a aplicação conjunta de fontes de nitrogênio, potássio e cálcio aumentou a produção de raízes comerciais, principalmente aquelas classificadas como C-18.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2004. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2004.

AGUILAR, J.A.E.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; PESSOA, H.B.S.V. Época de aplicação de fungicidas para o controle de queima-das-folhas de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v.4, n.11, p.41, maio 1996.

CAROLUS, R. Calcium relationships in vegetable nutrition and quality. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 6, p. 285-98, 1975.

CARVALHO, A. M. **Produtividade, qualidade e análise sensorial de genótipos de cenoura cultivados em sistema orgânico e convencional, no distrito federal**. 2004. 147p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, FAMV, Brasília.

CEAGESP. **Classificação de cenoura**: programa de adesão voluntária, São Paulo: Programa Horti & Fruti, 1999. Folder.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, SIP. 1999.

EMPRESA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. **Cenoura**. Disponível em: <<http://www.embrapa.cnph.com.br>>. Acesso: 3 jul.2006.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas**: princípios e perspectivas. 2 ed. Londrina: Planta, 2006.

FAQUIN, V. ANDRADE, A.T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

FERREIRA, D. F. **Sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2000. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/dff02.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2006.

FERREIRA, M. D.; CASTELLANE, P. D.; TRANI, P. E. **Cultura da cenoura**: recomendações gerais. Guaxupé: Cooxupé, 1991. (Boletim Técnico. Olericultura, 3).

FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFÓS, 1993.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003.

FREIRE, F. B.; VIEIRA, G. S.; DUARTE, R. M. M. Colheita, classificação e embalagem de cenoura e mandioquinha salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n. 120, p. 57-59, 1984.

LIMA, J.A.; FONTES, R.R.; VIEIRA, J.V.; SOUZA, A.F. Efeito da relação Ca^{2+}/Mg^{2+} em diferentes níveis de calagem em solo do cerrado para a cultura da cenoura (*Daucus carota* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRA DE OLERICULTURA, 20., 1980, Brasília. **Anais...**Brasília, 1980. p.93.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G C.; OLIVEIRA, S. A. de; **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989.

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

MARANHÃO (Estado). Sebrae Maranhão. **Maranhão: diagnóstico hortaliças**. Disponível em: <http://sebraema.com.br/agroneg/pages/pesquisa/page_horta_cenoura.htm>. Acesso em: 09 mar. 2003.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: Academic Press, 1995.

MAYNARD, D. N.; GERSTEN, B.; YOUNG, R. E.; VERNELL, H. F. The influence of plant maturity and calcium level on the occurrence of cavity spot. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v.83, p.506-10, 1963.

MENGEL K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. 5.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001.

MESQUITA FILHO, M. V.; SOUZA, A. F. Constatação de deficiência nutricional de boro na cultura de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 4, p. 60, 1986.

MESQUITA FILHO, M. V.; SOUZA, A. F.; SILVA, H. R. Nível crítico de boro em cenoura cultivada em um solo sob cerrado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1. p. 68-71, jan.mar. 2005.

NASCIMENTO, W. M., VIEIRA, J. V. Avaliação da qualidade de sementes de cenoura cv. Brasília comercializadas em Brasília – DF. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.10, n.1, p.40-1, 1992.

OLIVEIRA, A. P.; ESPÍNOLA, F. E.J.; ARAÚJO, J. S.; COSTA, C.C. Produção de raízes de cenoura cultivadas com húmus de minhoca e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 77-80, mar. 2001.

- OLIVEIRA FILHO, G. M.; JULIATTI, F. C.; KERR, W. E. Uberlândia: nova cultivar de cenoura resistente *Alternaria dauci*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 15, p. 150-1990.
- PEROSA, J. W. Y.; CÂMARA, F. L. A.; ZANIN, A. C. W. Produção e comercialização da cenoura em São Paulo no período de 1980/1986. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 32-33, 1988.
- PESSOA, H. B. S. V.; CORDEIRO, C. M. T. Avaliação de cultivares de cenoura no outono-inverno no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 72-74, 1997.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ed. Ceres, 1991.
- RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. In: **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997.
- REGHIN, M. Y.; DUDA, C. Efeito da época de semeadura em cultivares de cenoura. **Publicatio UEPG**, Ponta Grossa, v.6, n.1, p. 103-114, 2000.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5ª Aproximação. Viçosa, MG: UFV. 1999. 359 p.
- SHOEMAKER, J. S. **Vegetable growing**. 2. ed. New York: John Wiley, 1953. 515 p.
- SHORROKS, V. M. **Boron: its prevention and cure**. London: Borax House, [1990].
- STOYANOV, D. **Boron fertilisation**. London: Borax House, 1985.
- SOUZA, A. F.; LOPES, C. A.; FRANÇA, F. H.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; PESSOA, H. B. S. V.; VIEIRA, J. V.; CHARCAR, J. M.; MESQUITA FILHO, M. V.; MASHIMA, N.; FONTES, R. R.; MAROUELLI, W.A.; PEREIRA, W. **Cenoura**. Brasília: Embrapa, 1999.
- SOUZA, A. P. **Efeito de diferentes fontes de adubos orgânicos sobre a produtividade de cenoura (*Daucus carota* L.)**. 1990. 77f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 1990.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de E.R. SATARÉM, et al.. 3.ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004.
- THOMPSON, H. C.; KELLY, W. C. **Vegetable crops**. 5.ed. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1957.
- TIBBITTS, T. W.; SETIAMIHARDJA, R.; PALZKILL, D.P.; OLSZYR, D. M. calcium-relates leaf necrosis of seedling carrots. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.108,p. 1017-1019, 1983.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. Nutrição Mineral e Adubação da cenoura. In. FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. da. (Ed). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: POTAFÓS, 1993.

TECNOLOGIA favorece diversificação. **Folha Rural**, jul. 2001. Disponível em: <<http://www.cooxupe.com.br/folha/julho/pag19htm>>. Acesso em 09 mar. 2003.

VIEIRA, J.V.; PESSOA, H.B.S.V.; MAKISHIMA, N. **Cultivo da cenoura** (*Daucus carota* L.). Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997.(Instruções Técnicas, n.13).

VIEIRA, J. V.; MAKISHIMA, N. **Cultivo da Cenoura**. Brasília: CNPH, 2000. (Sistema de Produção, 2).

7. ANEXOS

ANEXO A. Análise foliar de cada tratamento em três épocas, da cultura de cenoura, variedade Brasília R.L. São Gotardo – MG, 2006.

| SIGLA | UNID. | DATA | TRATAMENTOS | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
| N | g/Kg | 20/02 | 43,30 | 42,10 | 41,80 | 40,10 | 46,10 | 47,70 | 41,70 | 40,30 | 46,40 |
| | | 03/03 | 34,50 | 29,30 | 34,60 | 31,90 | 31,70 | 30,50 | 34,40 | 30,80 | 35,40 |
| | | 31/03 | 42,50 | 48,70 | 52,70 | 48,20 | 50,70 | 40,80 | 42,30 | 47,00 | 45,10 |
| P | g/Kg | 20/02 | 2,30 | 2,50 | 2,50 | 1,70 | 1,90 | 2,30 | 2,50 | 2,40 | 2,40 |
| | | 03/03 | 2,50 | 1,90 | 1,80 | 2,00 | 1,80 | 2,00 | 2,00 | 1,70 | 1,90 |
| | | 31/03 | 3,10 | 2,70 | 2,90 | 3,10 | 3,10 | 3,10 | 3,00 | 3,00 | 2,90 |
| K | g/Kg | 20/02 | 41,50 | 46,50 | 46,00 | 18,00 | 45,50 | 36,50 | 46,50 | 42,50 | 48,00 |
| | | 03/03 | 50,00 | 60,00 | 52,50 | 52,50 | 50,00 | 57,50 | 55,00 | 40,00 | 52,50 |
| | | 31/03 | 40,00 | 57,50 | 55,00 | 57,50 | 62,50 | 57,50 | 52,50 | 57,50 | 57,50 |
| Ca | g/Kg | 20/02 | 14,30 | 15,50 | 14,00 | 11,50 | 16,00 | 14,00 | 13,00 | 15,50 | 15,00 |
| | | 03/03 | 13,80 | 12,80 | 13,00 | 10,80 | 14,50 | 14,50 | 13,30 | 11,50 | 13,00 |
| | | 31/03 | 13,80 | 20,80 | 21,30 | 22,00 | 20,00 | 21,50 | 22,30 | 21,00 | 23,50 |
| Mg | g/Kg | 20/02 | 2,60 | 3,20 | 2,60 | 1,70 | 2,60 | 2,60 | 2,50 | 2,90 | 2,90 |
| | | 03/03 | 2,20 | 2,10 | 2,00 | 1,90 | 2,10 | 2,10 | 2,10 | 1,60 | 2,10 |
| | | 31/03 | 2,10 | 4,10 | 4,30 | 4,00 | 4,10 | 3,90 | 3,90 | 3,80 | 4,10 |
| S | g/Kg | 20/02 | 3,90 | 4,40 | 4,10 | 3,80 | 3,80 | 3,40 | 4,00 | 3,70 | 4,00 |
| | | 03/03 | 4,10 | 3,10 | 3,00 | 3,70 | 3,60 | 3,80 | 4,00 | 3,30 | 3,20 |
| | | 31/03 | 4,50 | 4,10 | 4,10 | 3,90 | 3,90 | 4,90 | 4,30 | 4,10 | 4,10 |
| B | mg/Kg | 20/02 | 49,50 | 49,27 | 48,56 | 50,57 | 48,13 | 45,50 | 46,74 | 55,40 | 51,75 |
| | | 03/03 | 46,60 | 45,23 | 40,38 | 43,22 | 44,69 | 46,18 | 45,23 | 41,91 | 47,29 |
| | | 31/03 | 38,16 | 35,17 | 34,05 | 39,01 | 35,39 | 44,19 | 39,25 | 39,11 | 36,42 |
| Zn | mg/Kg | 20/02 | 57,80 | 63,00 | 47,00 | 54,00 | 59,00 | 58,00 | 53,00 | 67,00 | 61,00 |
| | | 03/03 | 76,50 | 94,00 | 100,00 | 86,00 | 95,00 | 95,00 | 125,00 | 89,00 | 100,00 |
| | | 31/03 | 105,00 | 110,00 | 98,00 | 125,00 | 115,00 | 115,00 | 105,00 | 105,00 | 110,00 |
| Mn | mg/Kg | 20/02 | 65,00 | 60,00 | 50,00 | 90,00 | 70,00 | 70,00 | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| | | 03/03 | 30,00 | 25,00 | 30,00 | 35,00 | 30,00 | 30,00 | 35,00 | 25,00 | 25,00 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 31/03 | 55,00 | 55,00 | 65,00 | 70,00 | 55,00 | 50,00 | 55,00 | 50,00 | 55,00 |
| Fe | mg/Kg | 20/02 | 380,00 | 400,00 | 300,00 | 450,00 | 420,00 | 360,00 | 340,00 | 450,00 | 350,00 |
| | | 03/03 | 175,00 | 155,00 | 160,00 | 120,00 | 130,00 | 125,00 | 180,00 | 145,00 | 140,00 |
| | | 31/03 | 260,00 | 290,00 | 295,00 | 280,00 | 225,00 | 280,00 | 270,00 | 245,00 | 260,00 |
| Cu | mg/Kg | 20/02 | 7,50 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 6,00 | 10,00 | 7,00 | 7,00 | 8,00 |
| | | 03/03 | 233,00 | 305,00 | 280,00 | 310,00 | 405,00 | 325,00 | 330,00 | 375,00 | 365,00 |
| | | 31/03 | 12,50 | 11,00 | 11,50 | 10,50 | 12,00 | 10,50 | 11,50 | 11,00 | 11,00 |
| Al | mg/Kg | 20/02 | 663,00 | 540,00 | 620,00 | 710,00 | 680,00 | 870,00 | 220,00 | 750,00 | 910,00 |
| | | 03/03 | 230,00 | 195,00 | 210,00 | 95,00 | 140,00 | 110,00 | 245,00 | 140,00 | 145,00 |
| | | 31/03 | 550,00 | 660,00 | 635,00 | 660,00 | 445,00 | 680,00 | 580,00 | 530,00 | 590,00 |
| Na | mg/Kg | 20/02 | 214,00 | 275,00 | 155,00 | 155,00 | 170,00 | 215,00 | 288,00 | 293,00 | 160,00 |
| | | 03/03 | 280,00 | 415,00 | 330,00 | 390,00 | 460,00 | 335,00 | 375,00 | 340,00 | 340,00 |
| | | 31/03 | 210,00 | 335,00 | 205,00 | 240,00 | 265,00 | 275,00 | 380,00 | 315,00 | 310,00 |