

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Faculdade de Ciências Agrônomicas
Campus de Botucatu

**RENDIMENTO, QUALIDADE E CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE CENOURA (*Daucus carota L.*) SOB
ADUBAÇÕES MINERAL, ORGÂNICA E BIODINÂMICA.**

Eng. Agr. René Piamonte Peña

Orientador:

Prof. Dr. Francisco Luiz Araújo Câmara

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônomicas / UNESP - Campus de Botucatu, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA - Área de Concentração em Horticultura.

Botucatu - SP
1996

Tanto o pensamento global como a ação local requerem a compreensão dos sistemas ecológicos, mas o manejo ecológico somente pode ser eficaz se considerar os valores íntimos e espirituais que nos unem à Terra. Cientificamente definida, a ecologia não passa do estudo de inter-relações entre as formas vivas e seu ambiente; é, portanto, eticamente neutra. Estes relacionamentos, porém, são sempre influenciados pela presença humana, que introduz um elemento ético em todos os problemas ambientais. Uma vez que a natureza de nossas atividades determina a extensão e direção de alterações ambientais, o pensamento ecológico deve ser suplementado por julgamento de valor humanístico, quanto ao efeito de nossas opções e ações sobre a qualidade do relacionamento entre a espécie humana e a Terra, tanto no futuro, quanto no presente.

Namorando a Terra – René Dubos

A mi hijo Miguel Christian
A mis padres Eduardo y Lucila

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A meus professores da Faculdade de Ciências Agrônômicas - F.C.A. da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu.

Ao meu orientador o Prof. Dr. Francisco Luiz Araújo Câmara pelo incentivo ensinamentos e amizade.

À Associação Beneficente Tobias.

A meus companheiros de trabalho do Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural.

A meu amigo Eng. Agr. Andrés E. Lai Reyes, pelo auxílio no estudo do modelo estatístico, e pelo apoio na configuração inicial deste texto.

À Prof.a. Dra. Helena Teixeira Godoy, do Departamento de Ciências de Alimentos da UNICAMP. Laboratório de Análise, pelo auxílio nas análises de carotenóides.

A meus colegas do curso de pós-graduação pelas horas de trabalho comum.

Ao pessoal da secretaria do Departamento de Horticultura.

Aos auxiliares de laboratório do Departamento de Horticultura.

Aos funcionários da Biblioteca da F.C.A. de Botucatu, pela revisão das referências e colaboração durante o curso.

A Luís Fernando Conte do Departamento de Horticultura, pelo desenho dos gráficos.

A Neilson Cassimiro da Silva, do Laboratório Didático de Informática, pelo auxílio no uso do Scanner e elaboração dos gráficos.

Aos Trabalhadores do Instituto Biodinâmico Sr José, Mané, Rubens que colaboraram na instalação do pre-experimento a campo.

Aos Trabalhadores da Fazenda Experimental São Manuel que colaboraram na instalação do experimento a campo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior CAPES, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

ÍNDICE

1. RESUMO.....	01
2. INTRODUÇÃO.....	03
3. OBJETIVOS.....	06
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	08
4.1.O cultivo da cenoura e suas características.....	08
4.2. Origem.....	09
4.3. Botânica e valor nutritivo.....	09
4.4. Nutrição.....	11
4.4.1. Necessidades nutricionais.....	11
4.4.2. Curva de crescimento.....	12
4.4.3. Curva de absorção.....	12
a) Macronutrientes.....	13
b) Micronutrientes.....	15
4.4. Adubação.....	15
4.4.1. A adubação mineral.....	17
4.4.2. A adubação orgânica.....	18
4.4.3. A adubação biodinâmica.....	18
4.4.4. Experimentos comparativos entre adubação mineral, orgânica e biodinâmica.....	20
4.5. Tratos culturais.....	22

4.6. Colheita.....	22
4.7. Conservação pós-colheita.....	22
4.7.1. Aspectos fisiológicos.....	23
4.7.2. Perdas pós-colheita.....	23
4.7.3. Armazenamento em condições ambientais e refrigeradas.....	23
4.8. Qualidade.....	24
4.9. Carotenóides.....	27
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
5.1. Materiais.....	30
5.1.1. Localização do Experimento.....	30
5.1.2. Dados meteorológicos.....	31
5.1.3. Sementes.....	31
5.2. Métodos.....	31
5.2.1. Delineamento Experimental.....	31
a) Teste de F contraste.....	33
5.2.2. Tratamentos.....	33
5.2.3. Condução do experimento.....	34
5.2.3.1. Preparo do Solo.....	34
5.4.2.3.2. Semeadura.....	34
5.2.3.3. Tratos culturais.....	34
5.2.3.4. Colheita.....	35

5.3. Avaliação.....	35
5.3.1. Caraterísticas relacionadas ao rendimento.....	35
5.3.1.1. Peso total de planta, das raízes e percentagem de folhas.....	35
5.3.1.2. Peso de matéria fresca.....	35
a) Percentagem de água.....	35
b) Percentagem de massa seca.....	36
4.3.1.3. Número de raízes/kg.....	36
5.3.1.4. Comprimento máximo, médio e mínimo.....	36
5.3.1.5. Diâmetro máximo, médio e mínimo.....	36
5.3.2. Caraterísticas relacionadas à qualidade.....	36
5.3.2.1. Coloração da raiz (avaliação subjetiva).....	36
5.3.2.2. Teor Brix (%).....	37
5.3.2.3. Textura.....	37
5.3.2.4. Determinação de carotenóides.....	37
a) Extração.....	37
b) Quantificação.....	38
1) Análise de teor total de vitamina A.....	39
5.3.3. Caraterísticas relacionadas à conservação pós-colheita.....	41
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
6.1. Caraterísticas relacionadas ao rendimento.....	43
6.1.1. Peso total.....	44

6.1.2. Matéria seca.....	47
6.1.3. Peso total de folha.....	48
6.1.4. Número de raízes/kg.....	50
6.1.5. Comprimento médio.....	51
6.1.6. Diâmetro médio.....	52
6.2. Características relacionadas à qualidade.....	53
6.2.1. Teor Brix (%).....	53
6.2.2. Textura.....	55
6.2.3. Teor de alfa-caroteno.....	56
6.2.4. Teor de beta-caroteno.....	57
6.2.5. Teor total de vitamina A.....	59
6.3. Características relacionadas à conservação pós-colheita.....	60
6.3.1. Perecibilidade aos 5 dias.....	60
6.3.2. Perecibilidade aos 10 dias.....	62
6.3.3. Perecibilidade aos 30 dias.....	63
6.3.4. Perecibilidade aos 65 dias.....	64
6.4. Observações do estado fitossanitário.....	65
6.4.1. Incidência de doenças.....	65
6.4.2. Incidência de pragas.....	66
7. CONCLUSÕES.....	67
8. SUMMARY.....	69

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
Anexo 1 Dados meteorológicos.....	81
Anexo 2 Tabelas.....	87
Anexo 3 Análise química do solo.....	91
Anexo 4 Mapa de canteiros.....	93

1. RESUMO

O presente trabalho, foi realizado com os objetivos de avaliar o rendimento, a qualidade e a conservação pós-colheita de cenoura, quando cultivada sob seis tipos diferentes de adubações mineral e orgânica e suas combinações.

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agrônomicas - FCA/UNESP, em São Manuel-SP, entre maio e setembro de 1993.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e seis tratamentos. Os tratamentos de adubação foram: **A** = **NPK** N, P, K (100 gr/m² 4-14-8), **B** = **NPK+MICRO** N, P, K (100 gr/m²)+ micronutrientes (5 gr. Yogue), **C** = **NPK+EST** N, P, K (50 gr/m²)² + esterco curtido de curral (2 Kg/m²), **D** = **EST** esterco curtido de curral (4 Kg/m²), **E** = **COMP** composto (4 Kg/m²), **F** = **COMP+BIO** composto, (4 Kg/m²) mais preparados biodinâmicos (4 ppm/ha).

Na colheita , obtiveram-se os dados das características relacionadas ao rendimento: peso total, matéria seca, peso total de folha, número de raízes/kg, comprimento médio, diâmetro médio; as características relacionadas à qualidade: teor Brix (%), textura, teor de alfa e beta caroteno e vitamina A; e as características relacionadas à conservação pós-colheita: perecibilidade aos 5 e 10 dias em prateleira e 30 e 65 dias em câmara fria.

Verificou-se que maior peso de matéria seca foi obtido nos tratamento D (EST) e A (NPK), apresentando diferenças significativas com respeito ao C (NPK + EST). Também houve diferença significativa quando comparados os tratamentos que receberam adubação mineral, e os que receberam exclusivamente adubação orgânica sendo superiores estes últimos.

Houve diferenças significativas para textura entre os tratamentos E (COMP) e B (NPK+MICRO). O tratamento E, F e D com adubação orgânica superaram os tratamentos com adubação mineral.

A perecibilidade das raízes, aos 5 e 10 dias de prateleira, e aos 30 e 65 dias de conservação em câmara fria; foi influenciada pelos tratamentos. Em prateleira a melhor conservação foi a do tratamento D (EST), e em ambiente refrigerado o tratamento F (COMP+PREP). Em ambos os casos, quando comparados os tratamentos com e sem adubação mineral, as raízes de plantas cultivadas com adubação orgânica apresentaram menor perecibilidade.

Constatou-se também uma correlação direta entre os tratamentos e o teor de vitamina A, e beta-caroteno, tendo o tratamento adubado com tratamento F (COMP + BIO), alcançado os maiores resultados.

Quando comparados em grupo, os tratamentos que receberam exclusivamente adubação orgânica, foram superiores aos tratamentos que receberam exclusivamente adubação mineral, nas seguintes características: rendimento, massa seca, número de raízes/kg, diâmetro, teor Brix, textura, perecibilidade aos 5 e 10 dias, perecibilidade aos 30 e 65 dias, beta-caroteno e vitamina A.

2. INTRODUÇÃO

O principal objetivo da agricultura é produzir alimentos. Nos últimos cem anos a agricultura passou por grandes transformações, impulsionada principalmente pelas descobertas científicas e suas aplicações tecnológicas, como por exemplo, o uso de fertilizantes químicos, o melhoramento genético de plantas, e o desenvolvimento de substâncias químicas para combater pragas e doenças, entre outros. Durante todo este processo de desenvolvimento tecnológico o principal objetivo foi a obtenção de produtividade sempre crescente, consolidando um padrão produtivo que vem sendo praticado nas últimas décadas. Embora grandes avanços tenham sido atingidos, entre eles o aumento da produtividade, a maioria das práticas visando somente ao lucro, trouxe graves conseqüências para o meio ambiente e tornou os sistemas agrícolas cada vez mais

dependentes de insumos externos, desencadeando desastres sócio- econômicos, e na maior parte dos casos uma perda generalizada da qualidade e do valor biológico dos alimentos.

É freqüente ouvir-se, que a qualidade dos produtos tem decaído com a passagem dos anos. Há quem garanta que os produtos de outra época tinham melhor sabor e permaneciam mais tempo sem se estragar. A evidência ou não deste fato, fica restrita à subjetividade daqueles que experimentaram tais mudanças. A constatação científica, que sugere a hipótese deste trabalho, vem ao encontro de uma questão técnica concreta: é a determinação, com objetividade, da forma pela qual uma técnica de cultivo (neste caso adubação) influencia a qualidade do produto.

A composição física (fisiotipo) da planta e sua imagem ou expressão externa (fenótipo), são o resultado de atuação conjunta entre a herança e as condições do meio ambiente (solo, clima, adubações, tratos culturais, manejo, etc.), que condicionam as possibilidades da planta, e expressa-se a partir do seu potencial genético (Kerpen, 1988). Isto significa que, com adubação e tratos culturais podemos influenciar a composição e a idade fisiológica de uma planta, e por conseguinte, sua qualidade.

A cenoura (*Daucus carota L.*) da família *Apiaceae*, é uma das hortaliças de maior importância no mundo, e desempenha um importante papel na alimentação, principalmente no fornecimento de vitamina A na dieta de crianças e adultos.

Para o mercado é uma hortaliça ideal, pois garante o abastecimento durante todo o ano, e tem uma relativa conservação em ambientes refrigerados. No Brasil é de grande interesse econômico, sendo a terceira hortaliça em volume de comercialização nas CEASAs, com um total anual de 300 mil ton. (Galleta, 1990). O beta caroteno presente na raiz, além da sua importância direta na alimentação, sob a forma cristalina, apresenta importância econômica crescente devido a

uma gama enorme de aplicações como corante em margarinas, manteiga , queijos, carnes, macarrão, etc; num mercado cada vez mais sensível às exigências do consumidor na procura por alimentos integrais e de origem natural.

Mas o que caracteriza qualidade?.Será somente tamanho do produto, ou cor acentuada, ou a conservação por maior tempo, ou talvez a virtude de preservar seu sabor ou aroma característicos?. E que qualidade poderá ter um produto contaminado?. Não seria de interesse ter produtos com altos teores de substancias benéficas ao organismo?. E mesmo contendo estas substancias, será que elas estão disponíveis?. E será que só a presença e a disponibilidade de tais substancias garantem a verdadeira nutrição e saúde do consumidor? E o que é saúde ?.....

São perguntas que surgem quando se questiona o objetivo final da agricultura, que não é outro senão a produção de alimentos saudáveis. Porém não é, nem poderia ser da alçada deste trabalho arriscar respostas para estas questões; pretende, sim, evidenciar resultados num experimento que venha a contribuir, juntamente com outros, na configuração de um novo conceito que surge hoje de Agricultura Sustentável.

3. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o rendimento, a qualidade e a conservação pós-colheita de cenoura, quando cultivada sob seis tipos diferentes de adubações e suas combinações: mineral, mineral com micronutrientes, organo-mineral (esterco mais mineral) e orgânicas (esterco, composto e composto com preparados biodinâmicos).

Considerando-se que determinadas adubações poderão promover o equilíbrio nutricional na planta, levanta-se a hipótese de que seja possível medir nos tratamentos, gradientes de rendimento, qualidade e conservação pós-colheita, apontando-se os benefícios de determinadas práticas agrícolas na produção de alimentos mais saudáveis, com benefícios tanto para agricultores como para consumidores. Segundo relatório da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, as perdas pós-colheita de hortaliças no mundo, pode atingir até 30% da produção total.

Além de adotar as medidas necessárias para diminuir este ônus, no manejo pós-colheita seria de grande auxílio desenvolver sistemas agrícolas de produção (adubação) que possam reduzir estas perdas.

Não se pretende aqui uma explicação mais detalhada das técnicas que envolvem o método biodinâmico, pois teria necessariamente que focar os aspectos filosóficos fundamentais do método, fugindo aos objetivos deste trabalho.

Finalmente, espera-se que este trabalho venha a contribuir na discussão sobre os novos caminhos do modelo agrícola a ser desenvolvido nos próximos anos.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1.O cultivo da cenoura e suas características

A cenoura (*Daucus carota L.*), é uma das inúmeras espécies de hortaliças introduzidas no Brasil. Sua popularidade e seu valor econômico entre os brasileiros estão relacionados à colonização européia, sendo mais cultivada no sudeste e sul do país (Filgueira,1982). No Estado de São Paulo, principal Estado produtor, destacam-se as regiões de Paranapiacaba (abrangendo principalmente os municípios de Piedade e Ibiúna), Grande São Paulo (município de Mogi das Cruzes) e São José do Rio Pardo. Outros Estados com destaque são: Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Santa Catarina (Ferreira, 1991). Entre as hortaliças cuja parte comestível são as raízes, a cenoura é a de maior valor de comercialização (Galleta, 1990). Destaca-se também pelo valor nutritivo, sendo uma das principais fontes vegetais

de vitaminas e minerais (Elmadfa, 1989), rica principalmente em retinol (vitamina A), alfa-caroteno e beta-caroteno, chegando até 1.1 *umg* para cada 100g. de alimento.

Segundo Perosa et al. (1988), há um crescimento maior da demanda em relação ao crescimento da oferta no Estado de São Paulo nos meses de verão o que obriga à importação de outros Estados.

4.2. Origem

A cenoura, segundo Vavilov (1993) e Shoemaker (1953), é originária da Ásia Central (Cachemira e Punjab-Índia), centro básico de diversidade. Existem, ainda, dois centros secundários de diversidade, sendo um no Mediterrâneo e outro na Ásia Menor. As diferentes condições ambientais destes locais determinaram a origem dos três principais grupos, condicionados à quantidade de frio necessária para estímulo da emissão de pendão floral.

4.3. Botânica e valor nutritivo

A cenoura apresenta uma raiz tuberosa, entumescida e reta sem ramificações, sendo sua principal característica a coloração intensa e concentração de açúcares. Esta característica é singular, pois geralmente está associada às partes da planta que tem contato direto com a luz. A principal explicação para este fenômeno está em que, originalmente, é uma planta bienal, sendo portanto estratégico, concentrar e guardar na raiz, os metabólitos assimilados (açúcares, proteínas, vitaminas, etc), que servirão como reserva e nutrição na posterior fase reprodutiva. O caule não é perceptível, estando situado no ponto de inserção das folhas, na parte superior da raiz, parte esta que fica exposta ao sol. O ciclo de vida da cenoura abrange uma fase vegetativa, formação da raiz (de interesse comercial), e a fase reprodutiva, com emissão do pendão floral (o qual termina com uma inflorescência do tipo umbela). O pendão floral apresenta ramificações que também terminam

em inflorescências. Para passagem da primeira para a segunda fase (que apenas interessa na produção de sementes, ou no melhoramento vegetal), a cenoura necessita de um “choque de frio” e fotoperíodos longos. Nos países temperados, e no extremo sul do Brasil, o frio necessário é obtido em condições de campo.

A cenoura destaca-se pelo valor nutritivo, em açúcares, proteínas, e principalmente pelo teor de pró-vitamina A (fig.1).

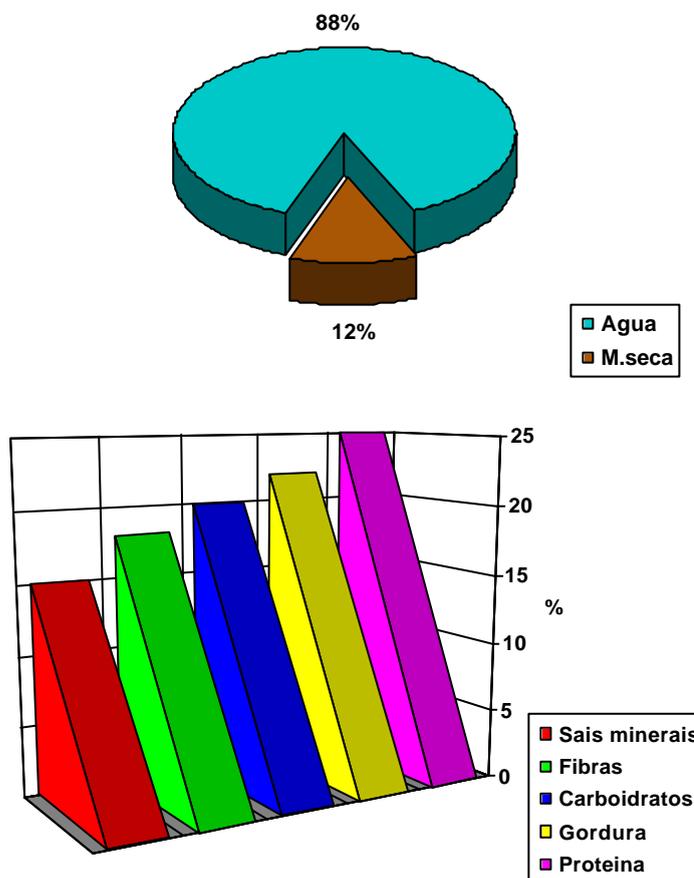


Figura 1 Composição da cenoura. (Elmadfa et al., 1989)

4.4. Nutrição

A cenoura, como todas as espécies olerícolas, é muito exigente em nutrientes, devido ao seu rápido desenvolvimento, tendo um ciclo vegetativo curto e de intensa produção de matéria seca. Além disto, segundo Chaboussou (1987), a resistência ou sensibilidade da planta ao ataque de insetos e microorganismos, está relacionada ao seu equilíbrio nutricional. Também a qualidade do produto final está ligada diretamente à sua condição nutricional.

Segundo Mascarenhas & Makishima (1971), os fatores que influenciam na eficiência dos nutrientes para produção de hortaliças são: mobilidade e disponibilidade dos elementos nutritivos, umidade do solo, características do sistema radicular, capacidade de troca das raízes, relação planta/nutriente/solo, quantidade e qualidade dos nutrientes, método usado, parcelamento, época, local de aplicação, quantidade por unidade, equilíbrio entre os diferentes nutrientes, natureza das fontes dos nutrientes e além disto, as características físico - químicas do solo condicionam, de uma forma geral, todos os aspectos anteriormente citados.

4.4.1. Necessidades nutricionais

Segundo Fernandes et al (1972), é de capital importância para as programações de adubações, o conhecimento do total de nutrientes extraídos pela cultura, bem como do estágio de desenvolvimento em que é máxima sua extração. Para se ter uma aproximação dos nutrientes extraídos pela planta, primeiro se faz necessário conhecer as curvas de crescimento.

4.4.2. Curva de crescimento

O crescimento da cenoura foi estudado por Fernandes et al. (1972), observando que o comprimento da parte aérea é crescente até os 75 dias, quando se estabiliza. Em relação ao peso seco da raiz, (Fig. 2) verifica-se que aumenta linearmente dos 55 até 85 dias, quando passa a ser constante. Dos 65 dias em diante, o peso da matéria seca da raiz mostra-se sempre superior à aquela da parte aérea.

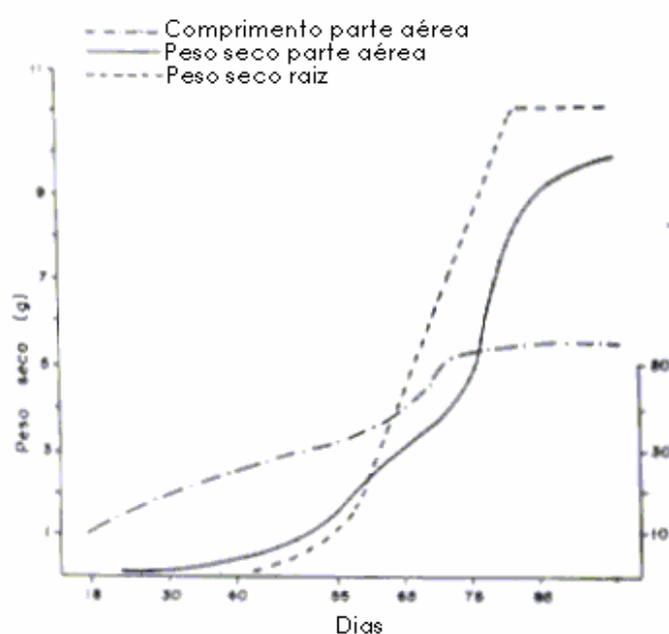


Figura 2 - Curvas de crescimento de cenoura, cultivada em condições de campo. Fernandes et al (1972).

4.4.3. Curva de absorção

Em condições de campo, Fernandes et al (1972), verificaram que até os 55 dias de idade foi reduzida a absorção de nutrientes, apresentando-se sempre crescente até os 85 dias, quando, então, se estabilizou a extração de P, Ca, Mg, e S, continuando a aumentar a de N e K. Destaca-se a grande extração de K, sendo a parte aérea a grande acumuladora deste nutriente. Também

neste caso a absorção dos nutrientes acompanhou o aumento de peso de matéria seca (Fig 3), acentuando-se após os 55 dias de idade.

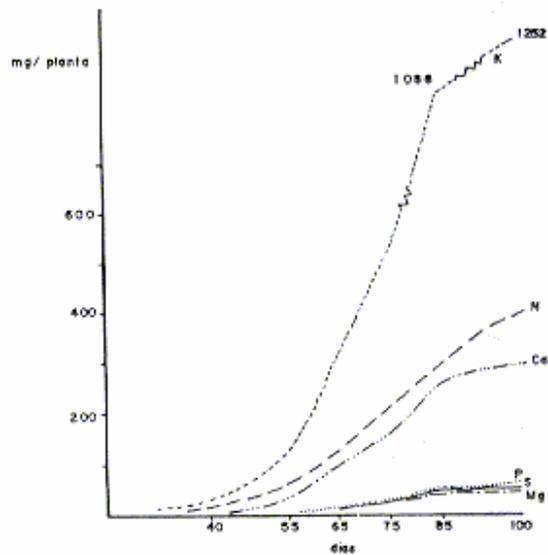


Figura 3 - Curvas de absorção de macronutrientes pela cenoura, cultivada em condições de campo. Fernandes et al (1972).

a) Macronutrientes

Segundo Fernandes et al, a absorção de macronutrientes se dá de acordo com o o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Absorção de macronutrientes (*mg/kg planta*), na parte aérea e na raiz, em função da idade da planta. (Fernandes et al., 1972).

Idade da planta/dias	Parte da planta	N	P	K	Ca	Mg	S
18	pl.inteira	1.23	0.09	2.20	0.64	0.02	0.01
40	p.aérea	18.05	1.10	31.74	9.20	1.95	0.70
	p.raíz	2.84	0.42	7.73	0.70	0.29	0.27
TOTAL		20.89	1.52	39.47	9.20	2.24	0.97
55	p.aérea	46.34	2.32	85.56	35.34	5.42	6.51
	p.raíz	15.37	2.25	38.51	4.49	1.54	1.06
TOTAL		61.71	4.57	123.97	39.38	6.96	6.57
65	p.aérea	78.12	5.67	186.79	79.38	11.97	15.12
	p.raíz	51.74	7.96	126.96	17.51	5.17	2.79
TOTAL		129.86	13.63	313.75	96.89	17.14	17.91
75	p.aérea	102.67	9.80	263.22	122.74	13.07	22.40
	p.raíz	11.40	17.82	268.11	37.14	11.14	6.68
TOTAL		214.07	27.62	531.33	159.88	24.21	29.08
85	p.aérea	185.75	19.72	537.53	213.47	27.43	38.58
	p.raíz	113.31	30.31	550.12	51.64	16.84	16.84
TOTAL		299.06	50.03	1087.65	265.11	44.27	55.42
100	p.aérea	213.81	30.40	634.33	241.16	30.40	40.53
	p.raíz	187.92	330.56	618.58	57.05	17.89	10.06
TOTAL		401.73	63.94	1252.91	298.21	48.59	50.59

b) Micronutrientes

Segundo Castellane (1980), existem poucos estudos referentes à extração de micronutrientes pela cultura da cenoura. Alguns autores por ele citados são relacionados no (Quadro 2).

Quadro 2 - Extração de micronutrientes (g/ha), pela cenoura. (Castellane, 1980).

Fonte	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo	Observações
Hamilton & Bernier(1975)	260	72	-	529	760	-	
Oliveira (1977)	209	37	623	373	197	-	666000 pl/ha
Malavolta(1979)	275	45	1790	-	-	-	

Segundo Cardoso (1991), observa-se claramente a grande exportação de nutrientes pela cultura da cenoura, o que faz necessário um grande cuidado não só na aplicação dos nutrientes, mas também na reposição do nível de fertilidade do solo. Podemos concluir que é de grande importância o equilíbrio dos nutrientes na adubação.

4.4. Adubação

Para escolher o tipo e a quantidade de adubação deve-se considerar entre outras coisas, a análise química do solo. Segundo Raij et al.(1985), a calagem deve ser aplicada para elevar a saturação de bases a 70%, quando o valor indicado pela análise de solo for inferior a 60%.

Como adubação orgânica deve-se aplicar de 40 a 60 t/ha de esterco de curral bem curtido (Raij et al.,1985), sendo as maiores quantidades para solos mais arenosos. Pode-se substituir por esterco de galinha, de 10 a 12t/ha (Quadro 3).

Quadro 3 - Recomendações de adubação (macronutrientes) para cenoura. Segundo a análise de solo. (Raij et al.,1985).

P resina microgr/cm ³	K trocável meq/ 100 cm ³	
	0-0.30	> 0.30
0 - 40	20 - 400 - 240	20 - 400 - 120
> 40	20 - 200 - 240	20 - 200 - 124

Cardoso (1991), cita vários autores e resume as recomendações de adubação com micronutrientes (Quadro 4).

Quadro 4 - Recomendações de adubação (micronutrientes) para cenoura. (kg/ha).
(Cardoso, 1991).

Fonte	B	Cu	Fe	Mo	Zn
Ruffin-Aqkem (s.d.)		0.15	0.2		0.7
Castellane (1980)		0.7 a 1.2		0.39 a 1.56	
		6.5 a 19			

Mesquita F. <i>et al</i> (1985)	2.3	4.8	0.2	6.3
---------------------------------	-----	-----	-----	-----

A seguir é dada uma descrição do que é característico na adubação mineral, orgânica e biodinâmica.

4.4.1. A adubação mineral

A adubação mineral surgiu apoiada nos trabalhos do químico alemão Justus von Liebig(1803-1873), que em 1862 formulara suas teorias sobre o efeito das substancias químicas na fisiologia das plantas e suas aplicações na agricultura. Por meio de experimentação em laboratório, ele demonstrou a correlação direta entre a necessidade de absorção de determinados elementos e sua atuação fisiológica , e também a quantidade mínima necessária que limitaria a absorção dos demais elementos. Tal teoria foi chamada de “LEI DO MÍNIMO”, e a aplicação de tais postulados modificou toda a concepção da agricultura que se fundamentou na utilização cada vez maior de adubos minerais com o principal objetivo de aumentar a produtividade e a rentabilidade a curto prazo (Ehlers, 1994).

A partir deste ponto desenvolveu-se uma nova indústria e tecnologia, inicialmente dissolvendo ossos em ácido, liberando fósforo; posteriormente, síntese da amônia e da uréia, extração de jazidas minerais aprimorando novos processos de concentração, cristalização e

flutuações. A indústria, sempre ligada a exploração de petróleo, deu bases para o que seria chamado de “revolução verde”, que inicialmente elevaria consideravelmente os volumes de produção, mas que posteriormente se mostrou uma tecnologia que, dependendo da situação, poderia trazer certos inconvenientes, como os citados por Paschoal (1994): 1) Provocam a perda da fertilidade do solo por acidificação, mobilização de elementos tóxicos, imobilização de nutrientes, mineralização e perda rápida da matéria orgânica, destruição da bioestrutura e aumento de erosão, principalmente em solos tropicais; 2) produzem desequilíbrios minerais nos solos , gerando desequilíbrios nutricionais na planta, que exibem deficiências, e acúmulo de substâncias que favorecem o ataque de pragas e patógenos; 3) produzem alimentos de qualidade biológica inferior (resíduos de nitratos cancerígenos) e menor valor nutritivo (teores mais baixos de vitaminas, proteínas, sais minerais, açúcares); 4) esterilizam os solos, devido à elevada osmose; 5) são poluentes das águas e do ar; 6) apresentam elevado custo, pelo processamento industrial.

4.4.2. A adubação orgânica

A agricultura orgânica foi inicialmente proposta pelo Engenheiro Agrônomo inglês Sir Albert Howard trabalhando na Índia (1925-1930), onde estudou a relação entre a fertilidade do solo e a utilização de húmus, sendo o pioneiro no desenvolvimento de metodologia para a elaboração do composto (processo Indore). A adubação orgânica refere-se à utilização de materiais orgânicos (estercos, compostos, restos de cultivo, adubação verde, etc), complementada com substâncias minerais (calcário, fosfato natural, rochas moídas, basalto, etc) de lenta solubilização, dando especial ênfase à conservação do solo e à proteção da natureza com a utilização de produtos pouco ou não tóxicos ao ambiente.

4.4.3. A adubação biodinâmica

O método de agricultura biodinâmica surgiu a partir de uma série de oito palestras que, em 1924, o filósofo esloveno Rudolf Steiner (1861-1925), proferiu em Koberbirtz (hoje Polônia), e que posteriormente se organizou num movimento de renovação da agricultura, tendo hoje praticantes em vários países de todos os continentes.

O aspecto básico do método biodinâmico consiste em entender a propriedade agrícola como uma individualidade, um organismo com seus diferentes componentes (solo, vegetais, animais, recursos naturais e humanos). O método considera três pontos básicos: a) os ciclos das substâncias e forças (formas de atividade), b) as interrelações entre os componentes e a localidade e c) a organização da empresa agropecuária (Koepf, 1983). Sua principal meta é a fertilização dos solos de uma forma duradoura, e a partir da construção da atividade biológica modificar as condições físicas e químicas do solo. A este aspecto biológico deve-se agregar o aspecto dinâmico, que consiste no uso de preparações caseiras utilizando substâncias orgânicas e minerais de forma bastante diluída (homeopática), que configuram a base do método. Tais contribuições específicas e originais da biodinâmica, partem do uso de preparados de ação semelhante aos da homeopatia, e dos calendários baseados em pesquisa sobre a influência dos ciclos astronômicos sobre a terra e as plantas. A agricultura biodinâmica tem seu fundamento, não só nas práticas comuns à agricultura orgânica, mas também no reconhecimento de que a saúde do solo, do mundo vegetal, animal e do próprio ser humano dependem de um relacionamento mais amplo entre as forças que estimulam os processos naturais.

Os preparados biodinâmicos podem ser classificados em dois grupos: a) os de pulverização, dos quais um é aplicado sobre o solo, e o outro sobre a planta em crescimento, e b)

os que são aplicados nos compostos. Os primeiros são elaborados a partir de esterco de gado, dentro de chifres de vaca enterrados durante o inverno (Preparado 500), e a partir de quartzo moído dentro de chifres de vaca enterrado durante o verão (Preparado 501). Após este processo o preparado é diluído em água e pulverizado. Já os preparados de composto são feitos a partir de ervas e substâncias vegetais e órgãos animais:

- Preparado 502 Flor de *Achillea millefolium* e bexiga de cervo macho
- Preparado 503 Flor de *Chamomilla officinalis* e intestino delgado bovino
- Preparado 504 Flor de *Urtica dioica*
- Preparado 505 Flor de *Quercus robur* e craneo de animal doméstico
- Preparado 506 Flor de *Taraxacum officinalis* e mesentério bovino
- Preparado 507 Flor de *Valeriana officinalis*

4.4.4. Experimentos comparativos entre adubação mineral, orgânica e biodinâmica

Na adubação mineral empregam-se principalmente fertilizantes sintéticos, contendo NPK em formas solúveis, e raramente são acompanhadas de micronutrientes. Na maior parte dos casos, aumenta-se a produtividade das culturas, porém como relata Koepf (1983) citando Albrect (1943, 1952, 1956, 1961), pesquisas sobre a influência na suplementação mineral na qualidade dos produtos, resultaram em que o desequilíbrio provocado pela adubação unilateral influi na qualidade da forragem e na incidência de doenças e pragas. A conclusões semelhantes chega também Chaboussou (1987), pesquisando o efeito da adubação nitrogenada em uva. O desequilíbrio nutricional tem como consequência o aumento na incidência de pragas e doenças, o que leva à necessidade da utilização de produtos tóxicos para sua eliminação. Já o aparecimento

de ervas adventícias obedece a um desequilíbrio nutricional do solo, consequência do impacto ambiental da adubação e ou do método de plantio e manejo, (monocultura, máquinas não apropriadas e cultivares de alta produtividade e baixa competitividade, porém de base genética estreita, tornando-as mais susceptíveis).

Todavia, o reconhecimento destes desajustes, obrigou a desenvolver novos conceitos na ciência agrônoma, e uma consideração maior das relações de vida do solo, vegetal e animal evoluindo para o uso de produtos menos tóxicos, mais seletivos, visando ao controle biológico, rotação de cultivos, máquinas mais apropriadas, uso de leguminosas, novas formulações de adubação, considerando-se de grande importância o uso da matéria orgânica.

Sampras (1978), estudando o efeito da adubação orgânica e mineral sobre as perdas em armazenamento de vários tipos de hortaliças verificou que para cenoura, em três anos sucessivos, a porcentagem média de perdas foi 17,5% menor no tratamento que recebeu adubação orgânica quando comparado com a adubação mineral.

Os métodos biodinâmico, orgânico-mineral e mineral, foram comparados por Petterson (1972) citado por Koepf (1983), que avaliou em experimentos de campo o efeito de oito tipos de adubação sobre a qualidade de batata, em valores médios de oito anos. O autor destaca que os rendimentos dos tratamentos orgânicos e biodinâmicos apontaram produções levemente menores que no tratamento orgânico-mineral e mineral; porém, foram os tratamentos orgânicos e biodinâmicos, que mostraram os mais altos teores de proteína, vitamina C, e menores perdas percentuais após períodos de armazenamento. Foram ainda avaliados outros aspectos de qualidade do produto em testes de cozimento e sabor, nos quais os produtos provenientes dos cultivos biodinâmicos e orgânicos obtiveram os melhores índices.

Ainda relacionando os métodos de adubação e fitossanidade do produto, Punja (1990) constatou que em cenoura, adubada com produtos químicos nitrogenados, e pulverizada com defensivos, a presença de colônias de *Sclerotium rolfsii* aumentou em 39% comparada com aquela não adubada. A conclusões semelhantes chegou Tokeshi (1991) que afirma: "a ocorrência de doenças pode ser interpretada como desequilíbrio biológico da microflora associada à planta, ocasionado por práticas agronômicas que não levaram em consideração a existência da simbiose e associação entre a planta, microflora epífita e a rizósfera; por isso, o uso de defensivos agrícolas necessita de reavaliação para reduzir, ao mínimo a sua interferência na microbiologia simbiótica com a planta".

A qualidade biológica dos produtos provenientes da agricultura biodinâmica e orgânica mostrou-se como maior resistência a parasitas, maior período de armazenamento, melhor sabor e alto valor nutritivo (Koepf, 1983).

4.5. Tratos culturais

A semeadura é realizada direta nos sulcos, manual ou mecanicamente, longitudinalmente ao canteiro. O gasto de sementes é de 60 a 80 sementes/metro-linear, significando aproximadamente de 2,0 a 5,0 kg/ha. A profundidade de semeadura deve ser de 1,0 a 1,5 cm, o espaçamento de 25 a 30 cm. Após 20 a 30 dias da germinação, deve ser feito o desbaste, deixando 5 a 6 cm entre as plantas. A cultura da cenoura é extremamente sensível à falta de água durante a germinação e os primeiros dias de desenvolvimento, quando é importante manter a superfície do solo úmida. A prática mais adequada, é a cobertura morta, feita com bagaço de cana, palha de café, casca de arroz, etc. A irrigação deve ser diária nos primeiros dias e após 40 dias de semeadura, os intervalos podem ser aumentados gradualmente.

4.6. Colheita

Segundo Ferreira (1991), as raízes atingem o ponto de colheita, quando as folhas inferiores, apresentam-se amareladas e as superiores se abrem, encostando as pontas na superfície do canteiro. Isso acontece, geralmente entre 85 a 120 dias após a semeadura, e a colheita estende-se por mais 20 ou 30 dias.

O processo de colheita mais usual é o manual e consiste em arrancar as plantas puxando-as pela parte aérea.

Segundo Ferreira (1991), a produtividade da cultura varia de 30 a 60 t/ha, o equivalente a 1200 - 2400 cx de 25kg. Para Minami (1986), a produtividade pode variar entre 20 - 40 ton./ha. ou de 800 - 1600 cx. de 25 Kg.

4.7. Conservação pós-colheita

4.7.1. Aspectos fisiológicos

A cenoura é reconhecida fonte de vitamina A; porém este teor cai rapidamente após a colheita, porque a sensibilidade ao oxigênio, à luz e ao calor, levam à sua degradação química e oxidativa. A peroxidase reage com radicais livres, oxidando as vitaminas.

Segundo Chitarra (1990), os principais fatores que determinam as mudanças fisiológicas são o desenvolvimento fisiológico, a maturação, a respiração, e os reguladores de maturação.

4.7.2. Perdas pós-colheita

Uma parte considerável da produção hortícola (cerca de 45%), é perdida no Brasil por manuseio impróprio, como descreve Lopes (1980), citado por Ferreira et al. (1984), o qual

propõe, seja desenvolvida uma tecnologia apropriada e acessível para manuseio e conservação desses produtos, inclusive em relação aos métodos de produção.

4.7.3. Armazenamento em condições ambientais e refrigeradas

Baruffaldi et al. (1983), calcularam a concentração de carotenos de amostras de cenoura, fatiadas e expostas cinco dias consecutivos às condições ambientais, nos quais observou uma menor perda de teor de carotenóides, e aumento da atividade de peroxidase, do primeiro para o segundo dia de exposição. O sistema de destruição enzimática dos carotenos, acelerada pela presença de luz e oxigênio, foi maior no terceiro dia de exposição. Também Baruffaldi et al. (1981), constataram que o valor do pH do meio influenciou na atividade enzimática da peroxidase de cenoura, verificando sua máxima atividade no intervalo compreendido entre 6,0 e 6,4. O teor de beta-caroteno não variou com os valores de pH do meio. Wedler (1985), estudando o efeito da adubação química chegou a conclusões semelhantes, constatando uma maior perda da capacidade de armazenamento, e uma redução no sabor não só de cenoura, mas também de outras hortaliças. Verificou que doses crescentes de N podem reduzir os conteúdos de albumina, açúcar e óleos essenciais sendo as diferenças significativas para carotenóides.

4.8. Qualidade

Segundo Rembeges (1971), a palavra qualidade é usada hoje com dois significados: em relação a um produto comercial, significa o valor deste para o uso, e subentende certas vantagens, tais como durabilidade, tamanho, etc.. Neste sentido é usado sempre positivamente, e a propaganda aplica termos como “produto de qualidade”. Do ponto de vista do valor prático, uma avaliação a grosso modo só pode ser no sentido de boa ou má qualidade.

Para uma conceituação mais científica, entretanto, qualidade expressa algo da essência do objeto. Assim, por exemplo, as qualidades cor e odor de uma flor comunicam algo sobre a essência da planta em questão.

A elaboração de conceitos orientados para a essência das matérias e dos processos é função da pesquisa qualitativa, e é relativamente recente.

Consideram-se hoje, os métodos denominados visuais: eles se propõem a visualizar traços essenciais dos objetos de pesquisa, que escapam à observação simples ou aos exames físico-químicos. Contrariamente à análise química, a atenção aqui é voltada não para as substâncias isoladas, mas para a totalidade do objeto examinado.

Sob as indicações de Steiner (1988), foram desenvolvidos três métodos visualizantes: 1) o iniciado por Kolisko, chamado método da “dinamolise capilar”, 2) o desenvolvido por Pfeiffer, denominado “cristalização de cloreto de cobre” e 3) o mais recente elaborado por Schwenk, da “gota sensível”.

Pelo método de cristalização do cloreto de cobre, Abrahão (1965), estudou e caracterizou as qualidades do feijoeiro, e posteriormente Abrahão (1976), o aplicou ao estudo da qualidade de bebida de café.

Os estudos de qualidades organolépticas em cenoura foram realizados por Simon & Lindsay (1983), testando quatro variedades, consumidas cruas, cozinhando-as, e cozinhando-as após congelamento, verificando que a perda da qualidade via perda de açúcares entre os tratamentos crua, cozida e congelada e cozida, foi respectivamente, de 42% e 87%.

Para classificar a qualidade de cenoura, Opena (1983) propõe três sub grupos: aparência atrativa, qualidade nutricional e qualidade de processamento, semelhante à proposta de

Schuphan (1976) e Schulz(1990), que sugerem a classificação da qualidade sob três diferentes aspectos:

- 1.- Classificação segundo a aparência externa
- 2.- Classificação segundo padrões externos
- 3.- Classificação segundo seu valor de uso

1.- Classificação segundo a aparência externa, é a classificação subjetiva dada pelo consumidor.

2.- Classificação segundo padrões externos (medidas), pela apresentação do produto para os níveis de mercado, ou seja, segundo códigos ou acordos entre produtores, compradores e consumidores. No Brasil a classificação consiste na separação das raízes por tamanho (comprimento e maior diâmetro transversal), podendo ser feita mecânica ou manualmente:

- Extra AA: raízes longas (17-20 cm), limpas, com uniformidade de formato, coloração e tamanho, isenta de defeitos graves e leves;
- Extra A: raízes médias (12-17 cm), podendo aparecer pequenos danos mecânicos.
- Extra: raízes curtas (10-12 cm), com maior tolerância de defeitos leves
- Especial: raízes misturadas, com defeitos leves e graves.

3.- Classificação segundo seu valor de uso, ou seja, a possibilidade de transformação técnica do produto (cozimento, textura, etc.), não importando tanto a aparência, mas sim os índices de substância de valor comercial. (por exemplo açúcares).

O valor biológico diz a respeito à adição de todas as substâncias e características contidas num produto, que tem um efeito positivo, menos as características que diminuem as

propriedades benéficas do produto. O valor biológico diz respeito aos benefícios que o alimento em questão traz para o organismo que o consome.

Köpke (1989), vai ainda mais longe quando define um quarto aspecto da qualidade, mais próximo das questões hoje discutidas em relação ao movimento de agricultura orgânica. Este aspecto diz respeito à forma como ele é produzido e suas implicações ambientais na “qualidade social”, que em alemão é definido pela palavra “Umweltfreundlichkeit”, ou seja, “amável ao meio ambiente”.

Segundo Schultz (1990), para medir o exato valor biológico de um determinado alimento, deve-se fazer pesquisa de alimentos de uma forma mais ampla do que somente físico-química ou bioquimicamente, pois ainda que considerando a soma de todos os elementos achados no conteúdo de uma planta, só podem ser uma parte dela, não representando sua totalidade.

Na mesma direção aponta Schormüller (1974), quando diz que o ponto fundamental da pesquisa e análise de alimentos é sem dúvida a química analítica, sendo porém apenas um meio para atingir o objetivo, e não o objetivo em si mesmo. Na maior parte das vezes se fez uma análise do conteúdo, achando-se que a somatória de tais características daria o valor biológico da planta, porém só obtendo resultados parciais.

Mas que caminhos pode-se tomar para ir além da somatória de características, e aproximar-se de um conceito mais integral de alimentos de qualidade?. Segundo Wistinghausen (1979), em princípio, para pesquisar a qualidade de alimentos, devem ser considerados, as condições de cultivo existentes (clima e solo), as atividades humanas determinantes no cultivo (adubação, época de semeadura, tratamentos culturais, utilização de preparados biodinâmicos), seu

efeito no desenvolvimento e configuração da planta (incluindo seus conteúdos e relacionando-os com a perecibilidade) e o sabor do produto.

4.9. Carotenóides

Segundo Bicudo (1986), é possível identificar na cenoura quatro carotenóides e suas características (Quadro 5), e suas respectivas estruturas químicas (Fig.4).

Quadro 5 Características de alguns carotenóides da cenoura (*Daucus carota L.*)

(Bicudo, 1986)

Fração	Identificação	Absorção em éter de petróleo(nm)	Valores de Rf em camada delgada de sílica gel	Reações químicas
1	fitoflueno	328 344 363	0.99	-
2	α -caroteno	416 441 470	0.99	Teste trans +
3	B-caroteno	424 447 474	0.99	Teste trans +
4	Γ -caroteno	375 396 421	0.99	-

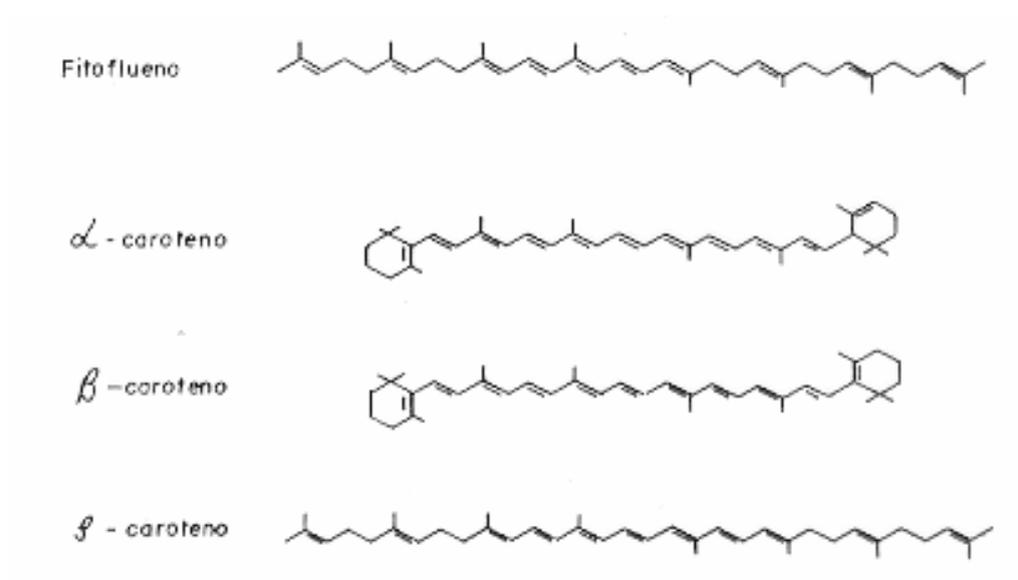


Fig.4 Estrutura química dos carotenóides identificados na cenoura (Bicudo 1986).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Materiais

5.1.1. Localização do Experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel, da Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrônômicas, em São Manuel/SP, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 22°44'00" sul, longitude 48°34'00" oeste de Greenwich, altitude de 750 metros sobre o nível do mar. O clima é classificado como do tipo Mesotérmico Cwa, ou seja, subtropical úmido com estiagem no período de inverno, conforme o sistema internacional de Köppen (Setzer, 1946).

O solo é classificado pelo sistema adotado atualmente pela EMBRAPA como Latossolo Vermelho-Escuro, textura arenosa média, distrófico, segundo Espindola et al. (1973).

5.1.2. Dados meteorológicos

Os dados de temperatura média do ar e de precipitação pluviométrica no período de condução do experimento, foram registrados no posto meteorológico da Fazenda Experimental São Manuel, e encontram-se no Anexo 1.

5.1.3. Sementes

Para o cultivo no período do inverno foram utilizadas sementes comerciais da cultivar Nantes, selecionada pela Agroflora.. A cultivar Nantes é considerada padrão de qualidade comercial de raízes de cenoura no Brasil pela preferência dos consumidores, apresentando raízes cilíndricas, lisas, e longas, com 14-16 cm de comprimento, 3 cm de diâmetro e coloração laranja-avermelhada intensa. A planta tem folhagem vigorosa, verde escura, com 25-30 cm de altura, porém muito susceptível à requeima das folhas causada por *Alternaria dauci* (Galli,1982), sendo cultivada de preferência em temperaturas amenas. O início da colheita é aproximadamente aos 100 dias após a sementeira.

5.2. Métodos

5.2.1. Delineamento Experimental e Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições, sendo cada parcela inteira com as dimensões de 2,0 x 1,0m, contendo quatro fileiras de plantas, com espaçamento de 0,25 x 0,05m, totalizando 160 plantas por parcela, das quais 72 úteis. Inicialmente foi feita uma análise exploratória dos dados para verificar a normalidade

dos dados e a possível transformação, se necessária. Para isso foi feita uma regressão linear entre o logaritmo das médias e o logaritmo das variâncias dos tratamentos, e, havendo significância, encontrou-se a transformação exata dos dados para normalizá-los.

Posteriormente foi feita a análise da variância de cada uma das variáveis para verificar se havia algum efeito significativo dos tratamentos.

O modelo matemático é o seguinte:

$$y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + e$$

onde,

μ é a média geral da população;

β_i é o efeito do i-ésimo bloco;

τ_j é o efeito do j-ésimo tratamento; e

e é o erro experimental.

O quadro da análise da variância é o seguinte:

C.V.	G.L.
Tratamento	5
Bloco	3
Resíduo	15
Total	23

Para comparar as médias dos tratamentos foi aplicado o teste de Tukey a 5 e 1% de significância.

Teste F de contraste

Foram aplicados os testes F de contraste para comparar em conjunto os tratamentos A, B, e C (tratamentos que receberam adubação química), com os tratamentos D, E, e F (tratamentos que receberam exclusivamente adubação orgânica).

As análises de variância e teste de comparações entre tratamentos foram feitos com o sistema SAS (Statistical Analysis System).

5.2.2. Tratamentos

Considerando a análise química do solo (Anexo 2), todos os tratamentos foram adubados de forma a fornecer nitrogênio, fósforo e potássio nas quantidades recomendadas por Minami & Gonçalves (1986), adaptadas ao nível de fertilidade do solo.

Basicamente, os tratamentos foram:

A) Adubação com N, P, K (100 gr/m², fórmula comercial 4-14-8) = **NPK**

B) Adubação com N, P, K (100 gr/m²)+ micronutrientes (5 gr. Yogue) =
NPK+MICRO

C) Adubação com N, P, K (50 gr/m²)² + esterco curtido de curral (2 Kg/m²) =
NPK+EST

D) Adubação com esterco curtido de curral (4 Kg/m²) = **EST**

E) Adubação com composto (4 Kg/m²) = **COMP**

F) Adubação com composto, (4 Kg/m²) mais preparados biodinâmicos (4 ppm/ha)

= **COMP+ BIO**

5.2.3. Condução do experimento

5.2.3.1. Preparo do Solo

O solo foi preparado usando-se inicialmente a grade aradora, para incorporar os restos da cultura anterior (amendoim) e depois duas gradagens para homogeneizar o terreno. Após a última gradagem e estando o solo bem preparado, o passo seguinte foi construir os canteiros com rotoencanteirador. Foi utilizado o canteiro largo, de acordo com o descrito por Ferreira (1991), tendo as dimensões de 1,0m de largura, e 0,25m de altura. A utilização desta técnica facilita muito o trabalho, porém seu uso intensivo apresenta o inconveniente de ocasionar um alto grau de pulverização do solo. Para se evitar ou diminuir tais danos, se utilizou a técnica da cobertura morta com bagacilho de cana em toda a área do experimento.

Foi utilizada ainda, adubação verde em volta, com tremoço (*Lupinus albus*), leguminosa de porte alto, como um cinturão de proteção e isolamento dos canteiros.

O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão, com intervalo de 3 dias entre aplicações.

A calagem não foi necessária pois, segundo a análise de solo, o pH estava de acima de 5.5 e a porcentagem de saturação de bases era de 60%.

5.2.3.2. Semeadura

A semeadura foi efetuada no dia 5 de maio de 1993, com semeadeira manual. Após 30 dias da germinação, foi feito desbaste manual deixando uma população média de 20 plantas por metro linear.

5.2.3.3. Tratos Culturais

Foi feita uma capina manual. Não foram feitos controles fitossanitários com defensivos. Foram feitas, avaliações subjetivas de incidência de pragas e doenças, utilizando-se notas de 0 a 5, conforme o grau. Os dados não foram trabalhados estatisticamente, por fugir ao objetivo da pesquisa; entretanto, serão relatadas as observações feitas com respeito ao ataque de pragas e doenças.

5.2.3.4. Colheita

A colheita foi feita no dia 5 de setembro de 1993. Foram utilizadas 72 plantas das linhas centrais para avaliação, colhidas por separado nas parcelas. No laboratório se procedeu à lavagem do material e a uma serie de procedimentos (descritos a seguir), com o objetivo de determinar as características avaliadas.

5.3. Avaliação

5.3.1. Características relacionadas ao rendimento

5.3.1.1. Peso total de planta, das raízes, das folhas e percentagem de folhas

As plantas foram pesadas separadamente, por tratamento, por repetição. Foram determinados os valores médios de cada tratamento. Após a pesagem das plantas inteiras, foram destacadas as raízes e pesadas por separado. Também foram determinados os valores médios de cada tratamento em porcentagem.

5.3.1.2. Peso de matéria fresca

a) Porcentagem de água

Foram escolhidas três raízes de cada parcela por tratamento, cortadas em fatias de 5 mm de espessura, pesadas em balança de precisão, colocadas em saco de papel por separado, e deixadas a secar em estufa por 72 horas contínuas. Após este período foram pesadas novamente. Calculou-se a quantidade de água perdida.

b) Porcentagem de matéria seca

Considerando os valores de porcentagem de água, foi calculada por diferença, a porcentagem de matéria seca.

5.3.1.3. Número de raízes/kg

De todas as parcelas dos tratamentos, foram escolhidas raízes ao acaso, para determinar-se, o número de unidades de cenoura necessárias para atingir 1 kg. Esta característica tem fundamento prático, no cálculo do número de raízes de cenouras necessárias para compor um maço.

5.3.1.4. Comprimento máximo, médio e mínimo

Foram medidas todas as raízes de todos os tratamentos, e determinados os valores médios de cada parcela por tratamento.

5.3.1.5. Diâmetro máximo, médio e mínimo

Numa amostra, três raízes foram cortadas transversalmente, e medido o diâmetro, para todos os tratamentos, e determinados os valores médios de cada parcela por tratamento.

5.3.2. Características relacionadas à qualidade

5.3.2.1. Coloração da raiz (avaliação subjetiva)

A coloração teve uma avaliação comparativa entre os tratamentos, utilizando-se notas de 0-5, da coloração menos intensa para a mais intensa. Não foi analisada estatisticamente.

5.3.2.2. Brix (%)

De cada parcela, por tratamento, foram escolhidas, ao acaso, três raízes das quais foi extraído o suco em centrífuga doméstica. Duas ou três gotas foram colocadas no refratômetro manual e determinada a concentração de açúcares.

5.3.2.3. Textura

A textura foi analisada em amostras de raízes que permaneceram 5 dias ao ambiente, em prateleira. Foi usado o tensiômetro Mechtric-Stevens LFTA. a uma distância de 20 mm, e uma velocidade de 2,00 m/seg.; e agulha normal (peck); o Load gram. (a carga) foi calibrada de -000/001.

5.3.2.4. Determinação de carotenóides

O método foi baseado no procedimento descrito por Rodrigues (1976).

Todas as operações realizadas ao abrigo da luz, e o material com o pigmento protegido com papel alumínio.

a) Extração

A extração dos pigmentos foi feita num homogeneizador tipo liquidificador com acetona e talco ou terras diatomáceas, seguida por filtração à vácuo em funil de Bücher. Esta operação foi repetida até que o resíduo em funil ficasse completamente incolor (normalmente cinco vezes). Porém, antes de cada extração a amostra ficava mergulhada em acetona por 15 minutos para facilitar a extração. Os pigmentos dissolvidos em acetona foram transferidos para éter-petróleo, num funil de separação da seguinte maneira: pequenas porções da solução do pigmento em acetona foram adicionadas ao éter de petróleo e, posteriormente, água destilada. A camada inferior (água e acetona) foi desprezada quando incolor. Caso a camada inferior estivesse amarela, ela era novamente recolhida e re-adicionada ao éter de petróleo. Após transferência total dos pigmentos para o éter de petróleo, foram realizadas mais cinco lavagens com água destilada para assegurar a retirada completa da acetona.

Os pigmentos foram saponificados através da adição de uma solução de KOH a 10% em metanol, em igual volume à solução de pigmentos em éter de petróleo (cerca de 100 ml). A mistura foi deixada em repouso à temperatura ambiente ao abrigo da luz por uma noite. Após a saponificação, a solução contendo os pigmentos foi lavada com água destilada em funil de separação, de maneira idêntica à extração. Para retirada da água residual adicionou-se sulfato de sódio anidro à amostra já saponificada e lavada.

A solução de pigmentos foi concentrada em evaporador rotatório a vácuo a temperatura de 30-35°C.

Para a cromatografia utilizou-se coluna de vidro de 2x30 cm empacotado com Hyflosupercel (1:1) até uma altura de 20 cm, sendo colocada uma pequena quantidade de sulfato de sódio anidro no topo da coluna como secante (Fig. 5).

- 1) Análise do teor de alfa-caroteno
- 2) Análise do teor de beta-caroteno

b) Quantificação

As determinações quantitativas de cada fração foram feitas a partir das absorvâncias máximas de cada carotenóide. A quantidade em *umg* foi calculada aplicando-se a Lei de Beer. O cálculo dos teores de carotenóides foi realizado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\mu\text{g de carotenóide/g de amostra} = \frac{\text{absorvância máxima} \times \text{volume da solução} \times 10^6}{100 \times E_{1\text{cm}}^{1\%} \times \text{peso da amostra}}$$

- 1) Análise de teor total de vitamina A.

O calculo para a quantificação da vitamina A foi feito a partir da atividade da pró-vitamina A da cada carotenóide (Rodrigues, 1985).

Para transformar os teores de pró- vitamina A em valores de vitamina A, a NAS-NRC dos Estados Unidos recomenda as seguintes inter-relações:

$$1 \text{ equivalente de retinol} = 1 \mu\text{g. de retinol}$$

= 6 μg . de beta-caroteno

= 1,2 μg de outros carotenóides

= 3,33 U.I. de atividade vitamínica A provenientes
do retinol.

10 UI de atividade vitamínica A proveniente de
beta-caroteno.

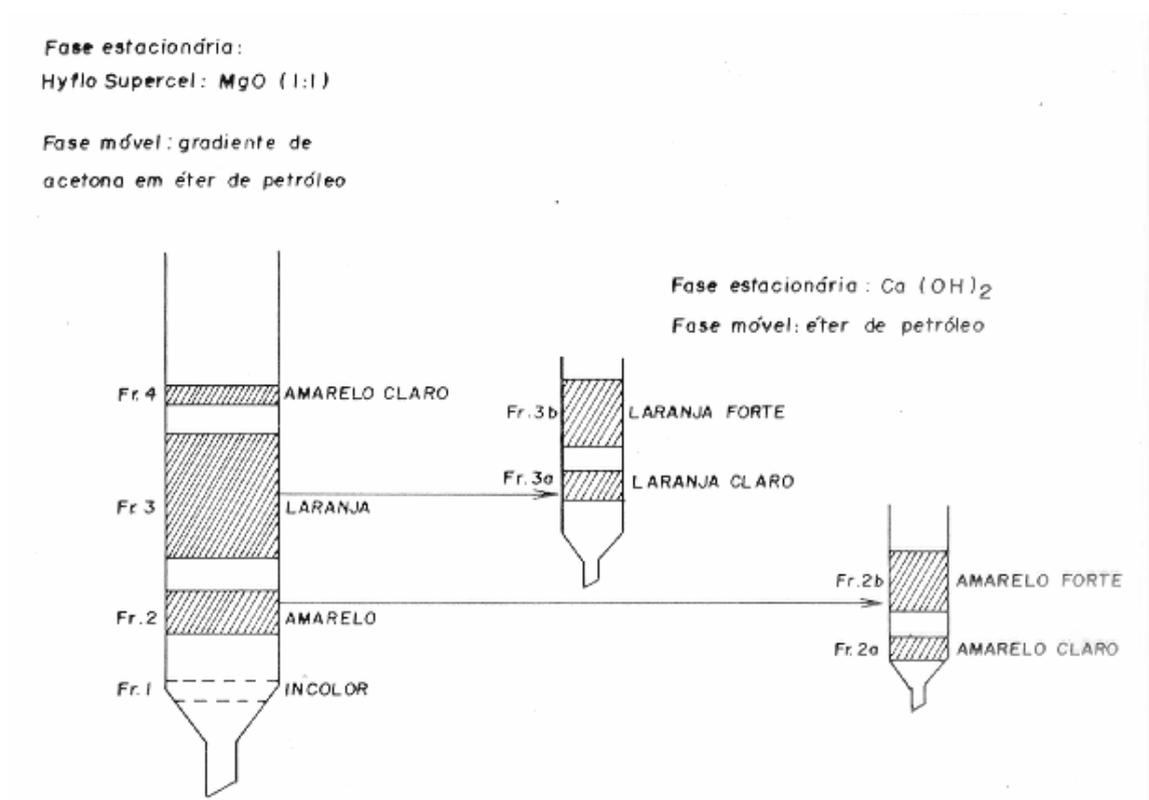


Fig.5 Separação dos carotenóides de cenoura (Rodrigues, 1988).

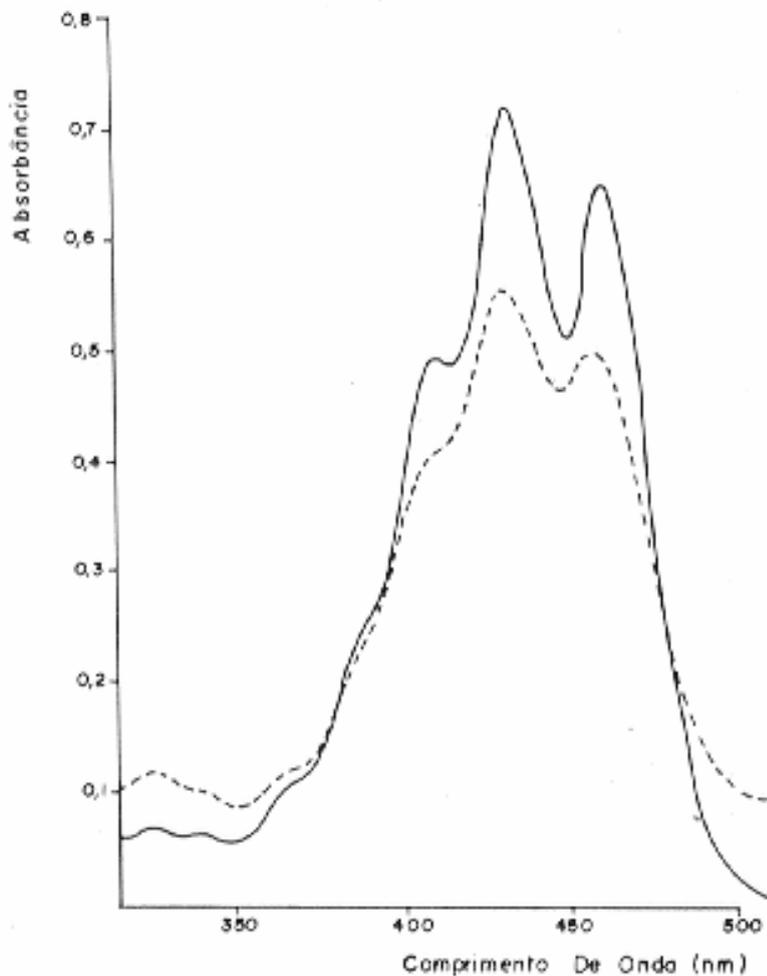


Fig. 6. Espectro de Absorção do alfa-caroteno (Rodrigues, 1988).

5.4.3. Características relacionadas à conservação pós-colheita (Percibilidade)

A percibilidade (ou grau de conservação pós-colheita) da cenoura foi determinada armazenando-se as raízes sob duas condições.

4.3.3.1.) Em caixotes de plástico, deixadas à sombra no ambiente.

a) por 5 dias

b) por 10 dias

4.3.3.2.) Em embalagem de saco plástico (poliuretano 50 μ) fechado, dentro da câmara fria à temperatura de 5^oC e umidade relativa de 80 %.

a) por 10 dias

b) por 30 dias

c) por 65 dias

Após cada um destes períodos foi determinada, pela avaliação subjetiva, a perda de qualidade com notas de 0 a 10, sendo 10 o ótimo do padrão comercial

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A totalidade dos resultados apresentados, foi obtida no final do experimento, e corresponde a três grupos de características avaliadas segundo os objetivos do trabalho: características ligadas ao rendimento, características ligadas à qualidade biológica e características ligadas a perecibilidade. Algumas outras observações foram feitas durante o experimento (dias de emergência após plantio, surgimento de plantas adventícias, ocorrências de pragas e patógenos, etc.), não sendo, todavia, analisadas estatisticamente

De uma forma geral o andamento do experimento transcorreu dentro das previsões, de cronograma e condições climáticas sem maiores inconvenientes.

Quadro 6 - Análise de variância das características analisadas, Botucatu-SP, 1995.

Variável	Quadrado Medio	Valor F	Sign.	C.V.
Peso total de raízes da parcela	534166,67	0,97	ns	32.19
Matéria seca	1,65	4,80	*	5.98
Peso total de folhas	130809,00	2,36	ns	20.89
Número de raízes/kg	33,54	2,30	ns	23.93
Comprimento médio de raízes	6,96	2,08	ns	19.08
Diâmetro médio de raízes	31,96	1,79	ns	13.76
Teor Brix	26,17	1,62	ns	6.21
Textura	0,0029	3,49	**	45.15
Percibilidade após 5 dias	6,04	5,24	**	16.62
Percibilidade após 10 dias	7,84	7,69	**	28.50
Percibilidade 30 dias (câmara fria)	12,00	3,62	*	26.95
Percibilidade 65 dias (câmara fria)	11,9	3,63	*	32.91
Alfa-caroteno	29,26	2,43	ns	30.26
Beta-caroteno	84,66	3,68	*	19.44
Vitamina A	70283,82	3,53	*	20.22

ns - Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

6.1. Características relacionadas ao rendimento

6.1.1. Peso total

Quando comparadas as médias dos tratamentos, verifica-se que não houve diferença significativa (Quadro 7). As produtividades dos diferentes sistemas de adubação (mineral, orgânico e biodinâmico), já foram descritos por Koepf et al.(1983) e Evers (1972), os quais verificaram, que os cultivos adubados com fertilizantes químicos, mostram produtividades maiores quando comparado com os tratamentos que receberam exclusivamente adubação orgânica. No experimento os resultados mostram que o tratamento D (EST), apresentou produtividade superior

aos demais, porém não significativa. O fato provavelmente se deve a que o tratamento D teve maior disponibilidade de N, evidenciando os benefícios da adubação orgânica com esterco. Destaca-se o desempenho do tratamento F(COMP+BIO), que mesmo tendo recebido uma adubação em composição química, semelhante ao tratamento E(COMP), apresentou resultados superiores a este, sendo a única diferença entre os tratamentos a aplicação de preparados biodinâmicos. Estes preparados que foram adicionados ao composto em quantidade mínima, e que atuam tal qual os produtos da Homeopatia, não poderiam ter influenciado como fornecedores de nutrientes, porém como catalisadores de processos fisiológicos. Segundo Steiner (1988), os preparados biodinâmicos adicionados à pilha de composto interfeririam na ação dinâmica das substâncias e no seu efeito sobre os processos metabólicos e de crescimento.

O teste F contraste entre grupos (Quadro 8), mostrou diferença significativa entre eles. Os tratamentos do grupo II (D, F, e E) mostraram-se superiores, provavelmente pelas qualidades e os benefícios da matéria orgânica, em comparação com os tratamentos que receberam adubação mineral. Primavesi (1982), chama atenção para o fato de que plantas que se desenvolvem em solos pobres em matéria orgânica, são prejudicadas pela baixa absorção de água e de nutrientes. Jorgensen (1985), verificou o maior desenvolvimento de 14 cultivares de cenouras cultivadas em solos ricos em húmus, quando comparadas com as cultivadas em solos arenosos, afetadas principalmente pelo estresse hídrico decorrente do solo mineral.

Quadro 7 - Médias do peso total de raízes (g), Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
D	2927,5	A
F	2575,0	A
C	2162,5	A
A	2112,5	A

B	2025,0	A
E	2025,0	A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

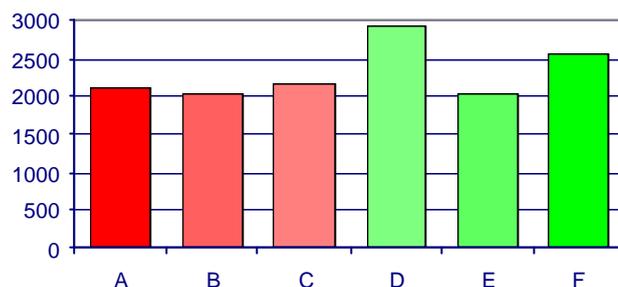


Figura 7. Peso Total das Raízes/tratamento. (g)

Quadro 8 - Análise de variância dos contrastes Grupo I (tratamentos A, B, e C - com adubação mineral) vs. Grupo II (tratamentos D, E e F - com adubação orgânica), em cenoura, Botucatu-SP, 1995.

Variável	Q.M. (Tratamentos)	Valor F	Sign.
Peso total de raízes da parcela	984150,00	1,78	*
Matéria seca	1,62	4,74	*
Peso total de folhas	201300,16	3,63	ns
Número de raízes/kg	108,37	7,43	*
Comprimento médio de raízes	10,66	3,19	ns
Diâmetro médio de raízes	20,16	1,13	*
Teor Brix	92,04	5,70	*
Textura	447174,00	11,47	**
Percibilidade após 5 dias	19,37	15,94	**
Percibilidade após 10 dias	22,04	21,62	**
Percibilidade 30 dias (câmara fria)	54,00	16,31	**
Percibilidade 65 dias (câmara fria)	54,00	16,47	**
alfa-caroteno	50,50	3,03	ns
beta-caroteno	540,10	11,59	**
Vitamina A	198030,22	9,94	*

ns - Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

6.1.2. Matéria seca

Os tratamentos D e A diferenciam-se estatisticamente do tratamento C (Quadro 9), sendo o teor de matéria seca, 19.18% e 16.24% maiores respectivamente que o valor de C (Fig. 8). O tratamento C é a combinação dos tratamentos A e D, e não foi encontrada uma explicação para este efeito que quando combinados os dois tratamentos de maior desempenho, provoquem um efeito depressivo no tratamento C. Um dos aspectos relevantes, é que houve uma diferença de maturação entre as plantas dos tratamentos sendo ligeiramente antecipada nos tratamentos D e A em comparação a C. Segundo Schulz (1990) citando Bielka (1965), e Fritz *et al.* (1978) o teor de matéria seca aumenta com grau de maturação da planta. Evers (1992), estudando o efeito da fertilização por irrigação de cenoura na c.v. Nantes com gradientes de NPK e PK, observou efeito significativo para produção de matéria seca. Também König (1988), citado por Schulz (1990), estudando cenoura cultivada no método biodinâmico e convencional, verificou que o teor de matéria seca está relacionado ao aumento de disponibilidade de nitrogênio. No caso o tratamento C teria uma maior disponibilidade de nitrogênio, e por conseguinte, um ciclo mais tardio e um menor valor de matéria seca.

O teste F contraste entre os grupos mostrou que existe diferença significativa. O grupo II (tratamentos D, F, e E) mostrou-se superior, quando comparado ao grupo I (tratamentos A, B, e C). Esta diferença, provavelmente foi devido às qualidades e aos benefícios que a matéria orgânica propicia em termos de estrutura e oligoelementos disponíveis (Fig. 8). Alguns autores citados por Schulz(1990), entre eles Boettcher, et al.(1969), Werthern, (1984), e Abele, (1987), verificaram que as quantidades crescentes de adubos nitrogenados, resultaram numa diminuição de matéria seca; a uma maior absorção de sais de nitrato a planta requer uma maior absorção de água, tendo como principal necessidade a de equilibrar(regular) a pressão osmótica dentro da célula.

Quadro 9 - Médias da matéria seca das raízes de cenoura (g/100g),

Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
D	10,630	A
A	10,368	A
F	9,852	AB
E	9,663	AB
B	9,298	AB
C	8,918	B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

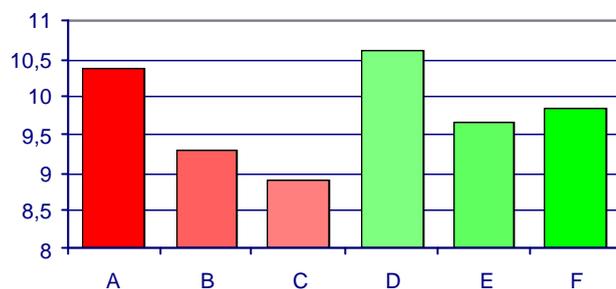


Figura 8. Porcentagem de matéria seca/ tratamento (g/100g de raízes).

6.1.3. Peso total de folhas

No desenvolvimento da cenoura, o primeiro estágio é caracterizado pelo desenvolvimento maior das folhas do que de raízes, e no segundo estágio, ocorre o inverso (Fernandes, 1972); por isto, uma baixa relação folha/raiz pode significar um estágio de desenvolvimento precoce. Habben (1977), demonstrou que adubações crescentes de nitrogênio em cenoura, aumentam mais a produção de folhas, do que de raízes. Na presente pesquisa não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos. (Quadro 10). O tratamento F apresentou uma quantidade de folhas, 47.31% maior que o tratamento E.(Fig. 9), porém uma baixa relação folha/raiz enquanto que, no tratamento E foi alta. Como foi mencionado anteriormente, os níveis de adubação foram semelhantes no dois tratamentos e o resultado do tratamento F sugere mais uma vez o efeito benéfico dos preparados biodinâmicos.

O peso total de folhas implica em uma maior área foliar, e por conseguinte maior capacidade fotossintética. Neste aspecto não difere dos resultados das características anteriormente estudadas, nos quais os tratamentos D e F mostram os maiores índices.

O teste F contraste entre os grupos não se mostrou significativo (Quadro 8) O Grupo I foi mais homogêneo em comparação com o Grupo II. Os tratamentos F e D obtiveram as melhores médias respectivamente, e como consequência maiores valores de raízes.

Quadro 10 - Médias do peso de folhas de cenoura (g). Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
F	1401,2	A
D	1302,5	A
C	1058,0	A
A	1040,0	A
B	1007,5	A
E	951,2	A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

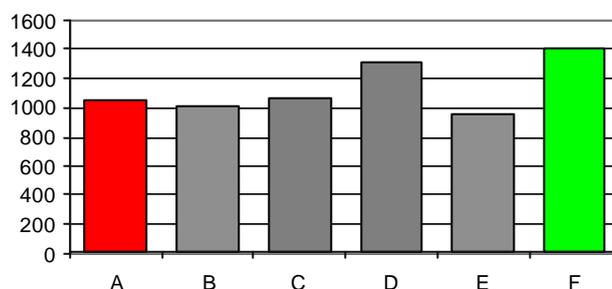


Figura 9. Peso total de folhas (g)/tratamento.

6.1.4. Número de raízes/kg

O número de raízes relacionadas ao peso mostra a relação tamanho/peso, ligando rendimento ou produção de matéria seca a tamanho. Nesta característica é necessário considerar

que as médias menores, caracterizam os melhores desempenhos, pois significa que são necessárias menos raízes para fazer um maço.

Na comparação entre as médias dos tratamentos, não houve diferença significativa (Quadro 11); porém, o tratamento F obteve valores menores que significam raízes maiores. O teste F contraste entre os Grupos mostrou que existe diferença significativa entre eles. O Grupo I, apresentou maiores valores quando comparados ao Grupo II, o que significa que os tratamentos que receberam adubação orgânica apresentaram os melhores resultados.

Quadro 11 - Médias do número de raízes/kg de cenoura, Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
C	20,250	A
A	18,250	A
B	15,750	A
E	15,500	A
D	13,500	A
F	12,500	A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

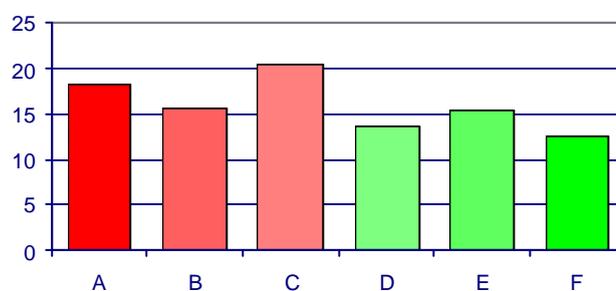


Figura 10. Número de raízes/kg/ tratamento.

6.1.5. Comprimento médio das raízes

Mesmo não havendo diferença significativa (Quadro 12), os valores obtidos dos tratamentos D, B, F, e E, foram maiores numericamente que A e C. Isto se deve provavelmente ao melhor equilíbrio nutricional nos tratamentos D, F, e E, pelo fornecimento de micronutrientes da matéria orgânica, e no tratamento B pelos micronutrientes fornecidos na forma de sais. O experimento sugere que a quantidade de matéria orgânica fornecida ao tratamento C não foi suficiente para garantir tal equilíbrio. Primavesi (1994), ressalta a importância do equilíbrio entre os macro e micro nutrientes, que condicionam uma mesma característica de forma oposta; por exemplo, o nitrogênio provoca um crescimento acelerado, enquanto que o cobre é um redutor de crescimento, e tanto o nitrogênio orgânico como o sintético, levam a resultados semelhantes.

O teste F contraste entre os Grupos não se mostrou significativo (Quadro. 8). O grupo II foi superior em valores numéricos ao Grupo I (Fig. 11).

Quadro 12 - Médias do comprimento de raízes (cm). Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
D	11,250	A
B	10,500	A
F	10,250	A
E	9,250	A
A	8,500	A
C	7,750	A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

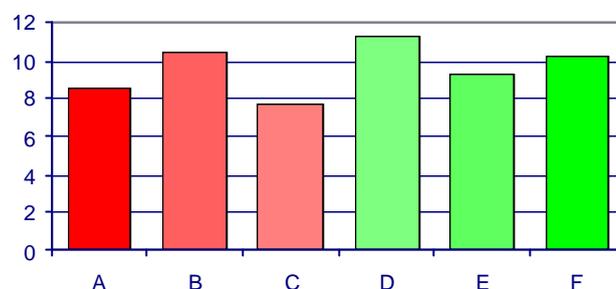


Figura 11. Comprimento médio das raízes (cm)/tratamento.

6.1.6. Diâmetro médio

Os resultados obtidos para diâmetro foram semelhantes aos de comprimento em relação às médias (Quadro 13). Os tratamentos não mostraram diferenças significativas (Quadro 6). Os tratamentos F, D, e B, apresentaram os maiores valores resultando: 30.10%, 25.24% e 24.27% respectivamente a mais que o tratamento C.

O teste F contraste entre os Grupos I e II mostrou diferença significativa (Quadro 8). Os tratamentos do Grupo II, mostraram-se superiores, quando comparados aos tratamentos do Grupo I(Fig. 12).

Quadro 13 - Médias do diâmetro de raízes (cm), Botucatu - SP,

1995.

Tratamento	Média	
F	33,50	A
D	32,25	A
B	32,00	A
A	31,50	A
E	29,00	A
C	25,75	A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

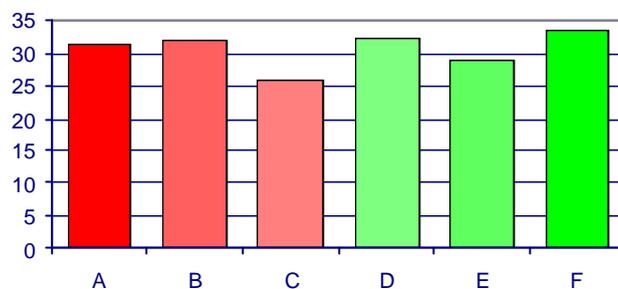


Figura 12. Diâmetro médio das raízes (cm)/ tratamento.

6.2. Características relacionadas à qualidade

6.2.1. Brix (%)

Não houve diferença significativa entre os tratamentos (Quadro 14). Os valores de D, E, e F, foram entre 8% a 12 % (Fig. 13), mais elevados que os tratamentos A, B, e C. Esta diferença, pode ter sido ocasionada pelos fatores ambientais e não diretamente ligada ao efeito dos tratamentos. Resultados apresentados por Fuhrman(1986) estudando a qualidade de cenoura e rabanete em condições de campo e sob cobertura plástica, mostram que os conteúdos de açúcares, (usando um refratômetro manual), variaram entre os valores de 3.03 a 5.69% e, 7.91 a 9.56% respectivamente, confirmando o efeito do ambiente.

O teste F contraste entre os grupos mostrou diferença significativa, sendo que, o Grupo II, mostrou-se superior, quando comparado ao Grupo I. Graficamente (Fig. 13), fica evidente que os tratamentos que receberam exclusivamente adubação orgânica apresentaram médias maiores, o que, provavelmente, se deve a um melhor equilíbrio nutricional das plantas.

Quadro 14 - Médias do teor de Brix (%) das raízes, Botucatu - SP,

1995.

Tratamento	Média	
E	6,825	A
F	6,575	A
D	6,575	A
C	6,375	A
B	6,350	A
A	6,075	A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

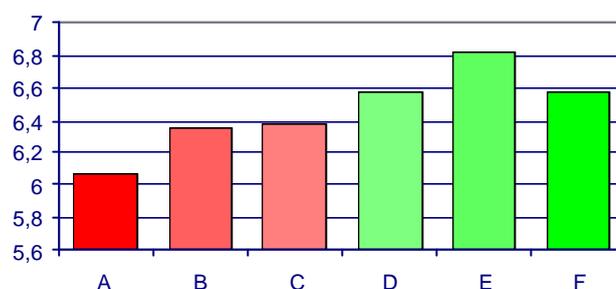


Figura 13. Teor de Brix (%)/tratamento.

6.2.2. Textura

Os tratamentos afetaram significativamente as raízes da cenoura quanto à textura (Quadros 6 e 15). Os valores do tratamento E, chegaram a ser até 356% maiores que os do tratamento B, significando que os tecidos das raízes de cenoura do tratamento E, mantiveram-se mais túrgidos após os cinco dias de prateleira. Este resultado se deve, provavelmente, entre outras coisas, ao efeito da adubação com micronutrientes, e às inter-relações entre eles. Segundo Primavesi (1982), Mn, Zn, e B, agem sobre a respiração e transpiração da planta, e um desequilíbrio de tais elementos pode modificar os processos fisiológicos, inclusive com outros

elementos, por exemplo o Ca, que se relaciona diretamente com o K, e este apresenta um papel fundamental na formação das paredes celulares nos vegetais. Embora o tratamento B tivesse recebido micronutrientes, os resultados indicam que talvez não houvesse um equilíbrio suficiente, provocando desequilíbrio entre os macronutrientes. Resalta-se o desempenho dos tratamentos E e F, que obtiveram os maiores valores.

O teste F contraste entre os Grupos I e II, mostrou-se altamente significativo. Os tratamentos do Grupo II, mostraram-se superiores, ao do Grupo I. Graficamente (Fig. 14), se evidencia a diferença entre os tratamentos que receberam exclusivamente adubação orgânica, que apresentam médias muito superiores. Isto se deve provavelmente, a um melhor equilíbrio nutricional da planta, como discutido anteriormente.

Quadro 15 - Médias da textura das raízes (g/cm^2), Botucatu - SP,

1995.

Tratamento	Média	
E	713,70	A
F	582,20	AB
D	425,00	AB
A	377,00	AB
C	325,00	AB
B	200,00	B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

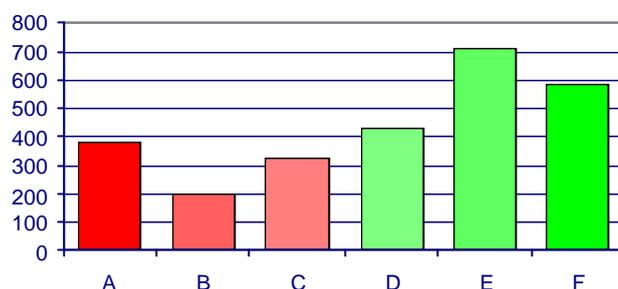


Figura 14. Textura média (mg/cm²)/tratamento.

6.2.3. Teor de alfa-caroteno

Os resultados dos tratamentos, para alfa-caroteno não apresentaram diferenças significativas (Quadro 16), porém os tratamentos F e D, chegaram a ser 99.6% e 55.0% maiores respectivamente que o tratamento E (Fig. 15). Evers (1992), chegou a conclusões semelhantes quando, estudando o efeito da fertilização por irrigação de cenoura, c.v. Nantes, com gradientes de NPK e PK, no conteúdo de caroteno, observou efeitos favoráveis, porém não significativos, quando comparados com os tratamentos orgânicos. Cserni (1989), também estudou os conteúdos de caroteno em cenoura, com diferentes doses de adubação nitrogenada e concluiu que houve um efeito negativo de tal nutriente, para esta característica.

O teste F contraste entre os Grupos de tratamentos não se mostrou significativo (Quadro 8).

Quadro 16 - Médias dos teores médios de alfa-caroteno em ($\mu\text{g/g}$) das raízes, Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
F	19,967	A
D	15,500	A
A	12,267	A
B	12,100	A
C	11,100	A
E	10,000	A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

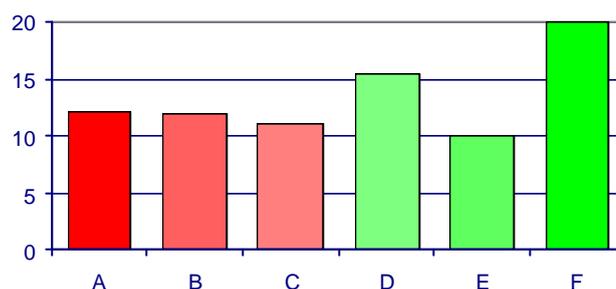


Figura 15. Teores de alfa-caroteno ($\mu\text{g/g}$)/tratamento.

6.2.4. Teor de beta-caroteno

A obtenção de valores significativos do tratamento F em relação ao tratamento B, é de relevante importância. O tratamento F, que recebeu preparados biodinâmicos, apresentou resultados até 74.46% maiores que o tratamento B. Os tratamentos D e E também apresentaram resultados 54.99%, e 23.94%, respectivamente, superiores aos teores de beta-caroteno com referência ao tratamento B. Presume-se que as adubações orgânicas influenciaram positivamente a formação de carotenóides, em função do equilíbrio dos nutrientes. Graficamente (Fig. 16), ficam

evidente os valores crescentes dos tratamentos, quando se passa dos tratamentos minerais para os orgânicos.

O teste F contraste entre os grupos de tratamentos mostrou-se altamente significativo.

O Grupo II apresentou médias superiores ao Grupo I (Fig. 16).

Quadro 17 - Médias de beta-caroteno em ($\mu\text{g/g}$) das raízes, Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
F	46,86	A
D	41,63	AB
E	33,29	AB
A	31,43	AB
C	30,60	AB
B	26,86	B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

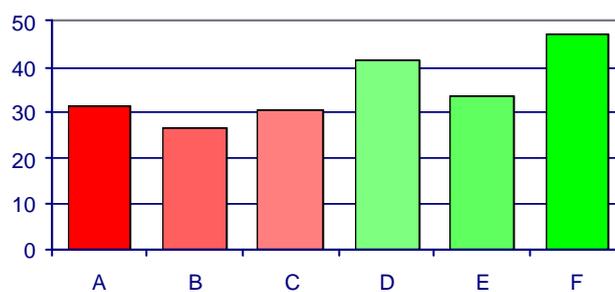


Figura 16. Teores de beta-caroteno ($\mu\text{g/g}$)/tratamento.

6.2.5. Teor total de vitamina A

O teor de vitamina A é a soma matemática de alfa e beta-caroteno. Pode-se considerar que o teor de vitamina A foi um dos mais importantes componentes analisados, porque assinalam a possibilidade de interferir na qualidade nutricional do produto, por meio dos tratamentos.

Os tratamentos não apresentaram diferença significativa (Quadro 18). Os valores médios do tratamento F são superiores em até 72% aos valores do tratamento B. De uma maneira geral, os valores médios dos tratamentos com adubação orgânica, foram superiores. A conclusões semelhantes chega Wedler (1985), quando estudando o efeito da adubação química em hortaliças, e uma redução no sabor não só das raízes de cenouras, mas também no de outras hortaliças. Verificou que doses crescentes de N podem reduzir os conteúdos de albumina, açúcar e óleos essenciais, com diferenças significativas para os carotenóides.

O teste F contraste entre os grupos de tratamentos mostrou-se significativo. O Grupo II mostrou médias superiores ao Grupo I, o que graficamente evidencia uma tendência de valores crescentes nos tratamentos com a adubação orgânica(Fig. 17).

Quadro 18 - Médias dos teores de vitamina A das raízes em (U.I.),

Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
F	946,00	A
D	823,70	A
E	638,30	A
A	626,00	A
C	603,70	A
B	549,00	A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

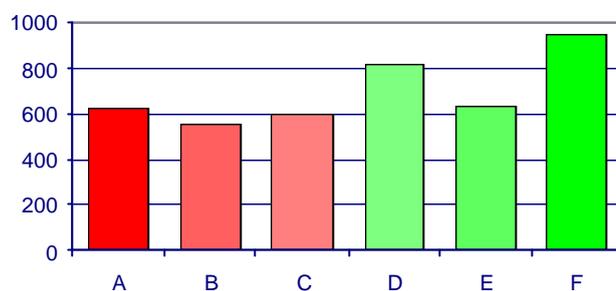


Figura 17. Teores de Vitamina A (U.I.)/tratamento.

6.3. Características relacionadas à conservação pós-colheita

6.3.1. Percibilidade aos 5 dias

Constata-se que em relação à percibilidade, os tratamentos D, E, e F, apresentaram diferença altamente significativa em relação ao tratamento C, provavelmente pela disponibilidade de micronutrientes e oligoelementos presentes nestas adubações. Saimbhi (1982), testando 9 cultivares de cenoura determinou que em 4 dias as raízes perderam seu valor comercial quando expostas em prateleira, sendo a quebra a 31-37% de perda de matéria fresca. As mesmas cultivares, quando guardadas em saco de polietileno e avaliadas aos 12 dias estavam em perfeito estado, porém após 20 dias a cultivar American Beauty apresentava a melhor conservação, tendo perdido, em média, 5-11% de peso da matéria fresca.

O teste F contraste entre os grupos de tratamentos mostrou-se altamente significativo.

O Grupo II dos tratamentos D, F, e E mostrou médias superiores ao Grupo I (Fig. 18).

Quadro 19 - Médias de precibidade aos 5 dias (notas de 0 a 10),

Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
D	7,75	A
F	7,25	A
E	7,00	A
A	6,25	AB
B	6,25	AB
C	4,25	B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

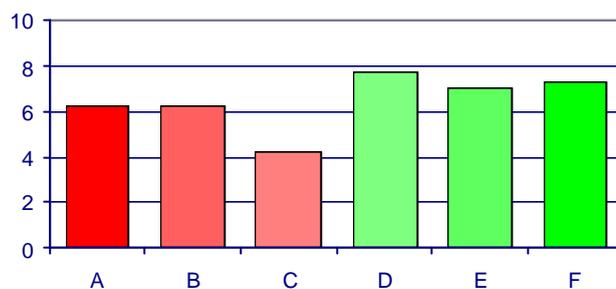


Figura 18. Precibidade aos 5 dias/tratamento (notas de 0 a 10).

6.3.2. Precibidade aos 10 dias

A precibidade das raízes expostas ao ambiente por 10 dias se apresentam de forma semelhante às expostas por 5 dias, somente acentuando a tendência. Os valores foram altamente significativos (Quadro 17), sendo tratamentos D, F, E e A, superiores ao tratamento C.

O teste F contraste entre os grupos mostrou-se altamente significativo (Quadro 8), sendo que o Grupo II superior ao Grupo I; o que graficamente evidencia a tendência do benefício da adubação orgânica(Fig.19).

Quadro 20 - Médias de perecibilidade aos 10 dias (notas de 0 a 10),

Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
D	5,00	A
F	4,50	A
E	4,00	A
A	3,50	A
B	3,25	AB
C	1,00	B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

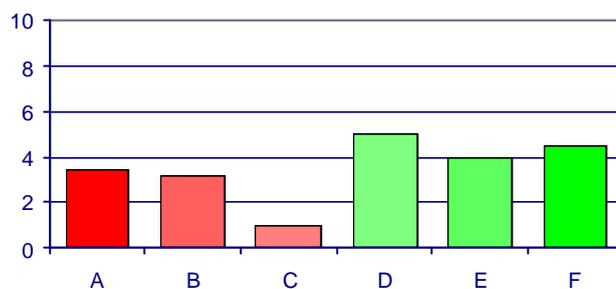


Figura 19. Perecibilidade aos 10 dias/tratamento (notas de 0 a 10).

6.3.3. Perecibilidade aos 30 dias

A perecibilidade em câmara fria por 30 dias não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos (Quadro 21). Pinillos (1983), verificou que em temperaturas abaixo de -2°C os danos histológicos são de 100%, porem acima de $0-4^{\circ}\text{C}$ com uma UR de 85%, a conservação de raízes poderia ocorrer por até 90 dias. No experimento os valores do tratamento F foram 88% maiores que C. O equilíbrio nutricional fornecido pela matéria orgânica sugere uma melhor

conservação do produto. Segundo Castro & Arima (1982), pequenos ferimentos, ou células necróticas tendem a degradar-se rapidamente mesmo sob condições de armazenagem a frio.

O teste F contraste entre os grupos I e II, mostrou-se altamente significativo, sendo o Grupo II superior ao Grupo I, e graficamente se observa uma tendência de valores crescentes nos tratamentos com a adubação orgânica(Fig. 20).

Quadro 21 - Médias de perecibilidade aos 30 dias (notas de 0 a 10),

em câmara de refrigeração, Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
E	8,50	A
F	8,50	A
D	7,75	A
B	6,00	A
A	5,25	A
C	4,50	A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

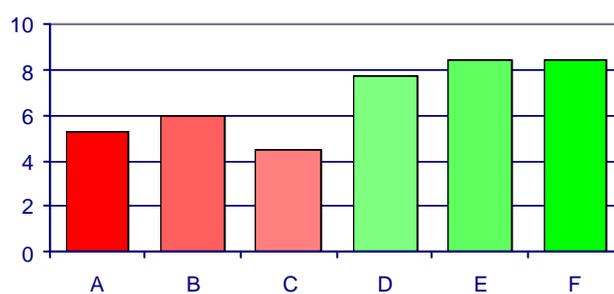


Figura 20. Perecibilidade aos 30 dias em câmara fria/tratamento (notas de 0 a 10).

6.3.4. Perecibilidade aos 65 dias

Os resultados de perecibilidade aos 65 dias são semelhantes, porém mais acentuados, que aqueles aos 30 dias. O tratamento F difere significativamente de C (Quadro 22), sendo seu valor 130% superior. Os tratamentos que receberam exclusivamente adubação orgânica apresentaram notas superiores a 5,0 (aparência aceitável). Somente os tratamento sob adubação orgânica, garantiram produtos de qualidade após a armazenagem, fortalecendo a hipótese de melhor qualidade.

O teste F contraste entre os grupos mostrou-se altamente significativo, sendo o Grupo II superior ao Grupo I; o que graficamente evidencia uma tendência de valores crescentes nos tratamentos com a adubação orgânica (Fig. 21).

Quadro 22 - Médias de perecibilidade aos 65 dias (notas de 0 a 10), em câmara de refrigeração, Botucatu - SP, 1995.

Tratamento	Média	
F	7,50	A
E	7,00	AB
D	6,50	AB
B	4,50	AB
A	4,25	AB
C	3,25	B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

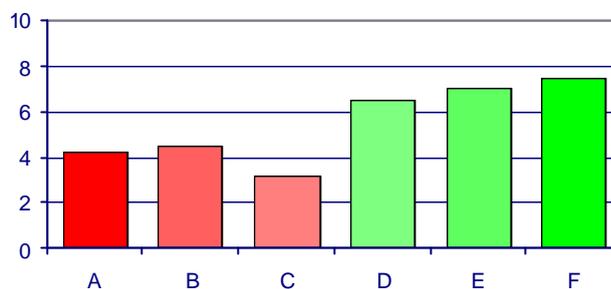


Figura 21. Percibibilidade aos 65 dias em câmara fria/tratamento (notas de 0 a 10).

6.4. Observações do estado fitossanitário

Durante o experimento foi observado o estado fitossanitário das plantas, sendo dadas notas de 0 a 10 para avaliação do índice de ataque. Devido a que não houve, durante o transcurso do experimento, qualquer praga ou doença que tivesse relevância, os dados não foram analisados estatisticamente.

6.4.1. Incidência de doenças

As doenças mais comuns segundo Galli (1982), *Alternaria dauci* e *Cercospora carotae*, apareceram no final do ciclo, perto do período de colheita, sem causar prejuízos.

6.4.2. Incidência de pragas

Durante o experimento somente foi constatado o aparecimento de pulgões (*Cavariella aegopodii*), em baixas populações, sem causar maiores prejuízos às plantas.

A incidência de nematóides foi medida em termos da porcentagem de raízes afetadas, bi ou tripartidas, não foi feita análise estatística dos dados, justificados pelo baixo nível de ocorrência.

7. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos e nas condições em que foi desenvolvido o experimento, conclui-se que:

- a. O maior peso de matéria seca foi obtido nos tratamentos D (EST) e A (NPK), apresentando diferenças significativas em relação à C (NPK + EST). Também houve diferença significativa quando comparados os tratamentos que receberam adubação mineral, e os que receberam exclusivamente adubação orgânica, sendo superiores estes últimos.

b. Houve diferenças significativas para textura entre os tratamentos E (COMP) e B (NPK+MICRO). O tratamento E, F e D com adubação orgânica superaram os tratamentos com adubação mineral.

c. A perecibilidade das raízes, aos 5 e 10 dias de prateleira, e aos 30 e 65 dias de conservação em câmara fria; foi influenciada pelos tratamentos. Em prateleira a melhor conservação foi a do tratamento D (EST), e em ambiente refrigerado o tratamento F (COMP + BIO). Em ambos os casos, quando comparados os tratamentos com e sem adubação mineral, as raízes de plantas cultivadas com adubação orgânica apresentaram menor perecibilidade.

d. Constatou-se também uma correlação direta entre os tratamentos e o teor de vitamina A, e beta-caroteno, tendo o tratamento F (COMP + BIO), alcançado os maiores resultados.

e. Quando comparados em grupo, os tratamentos que receberam exclusivamente adubação mineral, foram superiores aos tratamentos que receberam exclusivamente adubação orgânica, nas seguintes características: rendimento, massa seca, número de raízes/kg, diâmetro, teor Brix, textura, perecibilidade aos 5 e 10 dias, perecibilidade aos 30 e 65 dias, beta-caroteno e vitamina A.

8. SUMMARY

The present research was carried out at the FCA, UNESP-University - Botucatu. The aim of this work was to evaluate the effect of chemical, organic and biodynamic fertilization on yield, quality and conservation of carrots post-harvesting.

It was used a randomized block experimental design with 6 treatments and 4 replications. Treatments were: A)NPK application; B)NPK plus micronutrients; C)NPK plus cattle manure; D) Cattle manure; E) Compost; F) Compost plus biodynamic preparations.

Different treatments affected significantly the yield and dry matter production. Highest dry matter content was obtained in treatment D.

Treatments did not affect significantly the weight of roots and leaves, number of roots/kg or root's size.

Quality was significantly affected, considering texture, b-caroten and vitamin A. Treatments F, D, and E showed better results. Significant differences for texture, within the treatments were observed, being that the treatment with organic fertilization had the highest values.

VitaminA and b-caroten contents were significantly higher in the treatment F.

Post-harvest conservation was significantly affected by treatments. Durability of carrots grown in treatments with chemical fertilization maintained at environmental conditions during 5 to 10 dias was lower. Similar results were obtained under refrigeration. Tratament F had better performance.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ^(1,2)

ABRAHÃO, I. O. *Cristalogênese do cloreto de cobre: Aplicação do método de Pfeiffer ao feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)*. Piracicaba, 1965. 134p. Tese (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

ABRAHÃO, I. O. Aplicação da cristalização sensitiva na determinação da qualidade de bebida de café. *An. Esc. Sup. Agric. - Luiz de Queiroz*. Piracicaba, v. 23.,p.576-1976.

BICUDO, L.A. *Caroteóides e valor pró-vitaminico A de raízes tuberosas de hortaliças e suas alterações no processamento*. São Paulo, 1986. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)- Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.

BARUFFALDI, R. et al. Efeito do valor do pH do meio na estabilidade da peroxidase e de carotenos de cenoura (*Daucus carota L.*). *An Farm. Quim. São Paulo*, v.21, p.52-6, 1981.

BARUFFALDI, R. et al. Efeito do armazenamento em condições ambientais na qualidade de cenoura (*Daucus carota L.*). *Cienc. Technol. Aliment, São Paulo*, v.3, p.155-60, 1983.

CARDOSO, A.I. *Nutrição e adubação de cenoura* (*Daucus carota L.*). Botucatu, 1991. 62p. (Monografia apresentada na disciplina Olericultura II, Departamento de Horticultura, Faculdade de Ciências Agroômicas. UNESP).

CASTELLANE, P.D. Nutrição mineral da cenoura. Micronutrientes. In: *Seminários de Olericultura II*. 286-315, 1980.

CASTRO V.J., ARIMA. H. K. Efeito do corte das folhas e abrasão na conservação da cenoura Kuroda por refrigeração. *Proc. Tropical Region-Am. Soc. Hort. Sci.*, v.20, p.119-23, 1982.

CHABOUSSOU, F. *Plantas doentes pelo uso de agrotóxico: A teoria da trofobiose*. Porto Alegre: Editora LPM, 1980. 253p.

CHITARRA, M. I. Flor *Pós Colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manejo*. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras - FAEPE. 1990. 320p.

CIENCIA DO SOLO, 14, 1973, Santa Maria, *Anais...* Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1973. P.650-651.

CSERNI, I. The effect of differnt nitrogen doses on changes in the nitrate, sugar and carotene contents of carrot. *Acta. Agron. Hung.* v.38, p.341-8, 1989.

DUBOS, R. *Namorando a terra*. São Paulo: Melhoramentos: Editora da Universidade de São Paulo, 1981. 150p.

EHLERS, E. *O que se entende por agricultura sustentável*. São Paulo, 1994. 161p.
Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) Programa de Ciências Ambientais-
Facultade de Economia Agrícola, Universidade de São Paulo.

ELMADFA, I et al. *La guía de la composición de los alimentos*. Barcelona: Integral, 1989. 80p.

ESPINDOLA, C.R.; TOSIN, W.A.C.; PACCOLA, A.A. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manuel. In; CONGRESSO BRASILEIRO DE

EVERS, A.M. Effects of diferent fertilization practices on the carotene content of carrot. *J. Agric. Sci. Finl.* volume 61 página 7,-14 1989.

FERNANDES, P. D. et al. Nutrição mineral da hortaliças. XVIII. Extração de macronutrientes pela cenoura, cultivada em condições de campo. *Solo, Piracicaba*, v.64, n 1, 7-13, 1972

FERREIRA, M.D. *Cultura da cenoura*: recomendações gerais. Cooxupé, - Boletim Técnico Olericultura. v. 3, 1991. 20p.

FERREIRA,P.C.M., SEDYAMA,M.A., CASALI,D.V.W. Manejo pós-colheita de cenoura. *Infor. Agropecu.*, v.120, 1984.

FILGUEIRA, F.A.R. *Manual de olericultura*: cultura e comercialização de hortaliças. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 451 p.

FUHRMANN, H. et al. Qualitätsuntersuchungen an radieschen und möhren. *Gemuse*, v. 22, p.328-31, 1986.

GALLETA, C.E.K. *Levantamento da participação do estado de São Paulo no mercado de hortigranjeiros*, Campinas, CATI, 1990. 49p.

GALLI, F. *Doenças das plantas cultivadas*. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 587p.

HABBEN, J. Einfluss des erntezeitpunktes auf die qualität verschiedener Möhrensorten. *Gartenbauwissenschaft*, v.42, p.185-90,1977.

JORGENSEN, I. Effect of number of years between carrot crops. *Med. Sta. Plantea*. v.86, p.178-81, 1984.

KERPEN, J. *Untersuchungen zum vergleich von möhren aus ökologischem und konventionellem*. Berlin: Editora, 1988. 97p.

KOEPF, H. *O que é agricultura biodinâmica*. São Paulo: Ed. Antroposófica, 1983. 43p.

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

KÖPKE, U. Die heutige und künftige stellung des organischen landbaus in der entwickelten industriegesellschaft. *Anders Leben*, v. 1, Lüneburg, 1989.

MASCARENHAS, H.A.A., MAKISHIMA, N. Fatores que influenciam a eficiência dos nutrientes na produção de hortaliças. *Revista de Olericultura*, v.11, p.89, 1971.

MINAMI, K., GONÇALVES, A.L. *Instituições práticas par a cultura de hortaliças e condimentos*. Piracicaba: Centro Acadêmico “Luiz de Queiroz”, 1986. 165p. (Mimeogr.).

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Postharvest food losses in developing countries*. Washington D.C: National Academy of Sciences, 1978, 145p.

OPENA, R.T. Genetic improvement of quality among selected vegetables. *J. Korean. Soc. Hortic. Sci.*, v. 24, p. 302-24, 1983.

PASCHOAL, A D. *Produção orgânica de alimentos: agricultura para os seculos XX e XXI*. 1. ed. Piracicaba : Adilson D. Paschoal, 1994. 191p.

PEROSA, J.W.Y., CÂMARA, F.L.A., ZANIN, A.C.W. Produção e comercialização da cenoura em São Paulo, no período 1980/86. *Horticu. Bras.*, v.6, n.1, p.32-33, 1988.

PINILLOS, J.M. Tratamientos térmicos post-recolección: evolución de los daños histológicos, causados por las bajas temperaturas en zanahoria (*Daucus carota*), c.v. Nantes. In: CONGRESO NACIONAL, I, 1983 Almeria, *Anais...* Almeria: España, 1983, p.1059-65.

PRIMAVESI, A. *Manejo ecologico de solo*. São Paulo: Nobel, 1982. 192p.

PRIMAVESI, A. A nutrição vegetal equilibrada. *Agr. Biodinâmica* v. 11 n 72, p.12-4, 1994.

PUNJA, Z. K. Influence of nitrogen and calcium on development of disease due to *Sclerotium rolfsii*. In: ENGELHARD, A.W. *Soilborne plant pathogens: management of diseases with macro-and microelements* Saint Paul: APS 1990 p.75-90.

RAIJ, B. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, *B. Tec. do Inst. Agron.* n. 100, 1985. 107p.

REMBGES, H. Visualização das forças vitais: uma contribuição para a moderna pesquisa de qualidade. *Os Medicamentos Weleda: Novos Caminhos para a Terapia*. (São Paulo) v.1.p.45-50.1971.

RODRIGUES, D.B. et al. Carotenóides pigments changes in ripening *Mormodica charantia* fruits. *Ann. Bot. Lond.* v.40, p.615-24, 1976.

RODRIGUES, D.B. Os Carotenóides como precursores de vitamina A. *Bol. Soc. Bras. Ciénc. Tecnol. Aliment.*,v.19, p.227-42, 1985.

RODRIGUES, D. B. et al.. Assessment of provitamin a determination by oprn column chromatography visible absorption spectrophptometry. *J. Chromatogr. Sci.*, v.26, p.624-29, 1988.

SAIMBHI, M.S. Evaluation of carrot varieties for processing. *J. Reser. Punjab-Agric- Univ.* v.21, p.183-5, 1984.

SAMARAS, I. Nachernteverkalten unterschiedlich gedungter gemusearten mit besonderephysiologischer und microbiologischer parameter. *Lebendige Erde.*, v.52, p. 23-8,1978.

SIMON, P.W., LINDSAY, R.C. Effects of processing upon objetive and sensiry variables of carrots. *J. Am. Soc. Horticu. Sci.*, v.108: p.928-31, 1983.

SETZER, J. *Contribuição para o estudo do clima no Estado de São Paulo*. São

Paulo: Escolas Profissionais Salecianas, 1946. 48p.

SCHULZ D. *Ertrag und qualiät von möhren in abhängigkeit von exposition, düngug*

und biologish-dynamischen präparaten in einer hügelbeet-Vresuchsanlage. Bonn,

1990. 102p. (Dissert. diplom. Eng Agr.) - Universidade Rheinischen Friedrich-

Wihelms.

SHOEMAKER, J.S. *Vegetable growing*. New York: John Wiley, 1953. 515p.

SCHORMÜLLER, J. *Lehrbuch der lebensmittelchemie*. München: BLU, 1974. 174p.

SHUPHAN, W. *Mensch und nahungspflanze: Der biologische wert der*

nahrungspflanze in abhaengigkeit von pestizideinsatz, bodenqualität und düngung.

Den Haag: Edenstiftung, 1976. 190p.

SPONCHIADO, M. *Efeito da adubação química, orgânica, e biodinâmica na*

qualidade e produtividade do maracujá (Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.) Viçosa,

1993. 78p. Dissertação (Mestrado em fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa.

STEINER, R. *Curso sobre agricultura biodinâmica*. Madrid: Ed. Rudolf Steiner, 1988.

282p.

TOKESHI, H. Manejo da microflora epífita no controle de doenças de plantas. In:

REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE

PLANTAS, 6, 1991, Campinas. *Anais...*Campinas: EMBRAPA-CNPDA, 1991.

p.32-62.

VAVILOV, N.I. *Centro de origem das plantas cultivadas*. São Paulo: FUNEP, 1993.

45p.

WEDLER, A. Einfluss der dungung auf die qualiät von gemüse. *Deutcher Gartenbau*,

v.39: p.642-4, 1985.

WISTINHAUSEN v.E. *Was ist qualiät? wie entstht und wie ist sie nachzuweisen*.

Darmstadt: Verlag Lebendige Erde, 1979. 166 p.

ANEXO 1

Dados meteorológicos

ANEXO 2

Tabelas

ANEXO 3

Análise química do solo

ANEXO 2

Resultados originais

ANEXO 3

Análise química do solo

TABELA 1

trat	rep	P.T.Raiz	P.Parcela	P.MS ini	P.MS fin	AGUA%	MS%
A	1	4040	2650	120,875	11,914	90,14	9,86
A	2	4340	1800	65,780	6,834	89,61	10,39
A	3	4300	2350	69,943	7,830	88,81	11,19
A	4	3850	1650	71,177	7,137	89,97	10,03
B	1	3470	2650	99,082	9,122	90,79	9,21
B	2	3640	1800	45,973	4,055	91,18	8,82
B	3	4320	2550	151,821	14,461	90,47	9,53
B	4	3530	1150	120,122	11,566	90,37	9,63
C	1	4000	2400	81,947	7,945	90,30	9,70
C	2	2150	1500	55,438	4,656	91,60	8,40
C	3	3400	1850	72,176	6,462	91,05	8,95
C	4	3520	2900	76,185	6,565	91,38	8,62
D	1	4900	3600	121,908	12,070	90,10	9,90
D	2	3520	2250	66,541	6,894	89,64	10,36
D	3	3600	3850	89,162	9,546	89,29	10,71
D	4	4770	2010	102,908	11,885	88,45	11,55
E	1	4760	2300	102,394	9,755	90,47	9,53
E	2	3500	1550	94,205	8,486	90,99	9,01
E	3	4730	2500	92,303	8,833	90,43	9,57
E	4	4550	1750	71,125	7,497	89,46	10,54
F	1	3888	1600	89,704	8,603	90,41	9,59
F	2	5110	2900	85,257	8,037	90,57	9,43
F	3	4960	2600	81,21	7,474	90,80	9,20
F	4	5520	3200	131,814	14,753	88,81	11,19

TABELA 2

trat	rep	PFIha	Raiz/kg	PRaiz	PFolha	CMax	CMin	CMed	DMax	DMin	DMed
A	1	1300	13	900	100	13	8	10	46	26	32
A	2	1060	18	830	170	13	6	8	42	22	31
A	3	1030	26	820	180	13	6	9	36	20	31
A	4	770	16	810	190	11	5	7	41	26	32
B	1	1070	10	890	110	17	10	15	46	28	36
B	2	1020	20	850	150	15	6	9	36	20	28
B	3	1020	11	800	200	11	8	9	53	30	36
B	4	920	22	760	240	11	8	9	38	26	28
C	1	1112	15	850	150	14	8	12	46	22	26
C	2	970	27	760	240	7	4	5	42	22	26
C	3	1030	22	830	170	12	5	7	43	20	25
C	4	1120	17	860	140	12	4	7	58	23	26
D	1	1420	11	770	230	13	9	11	52	23	26
D	2	1120	19	900	100	12	7	11	42	21	36
D	3	1680	12	850	150	13	9	11	43	27	32
D	4	990	12	880	120	15	10	12	46	31	35
E	1	1130	13	900	100	14	8	11	52	26	30
E	2	1025	18	800	200	11	7	8	42	22	26
E	3	1420	12	830	170	15	9	11	41	24	38
E	4	230	19	410	590	11	5	7	42	19	22
F	1	1220	9	840	160	14	9	10	48	31	36
F	2	1630	15	860	140	11	7	9	59	22	31
F	3	1435	15	850	150	11	6	9	41	23	31
F	4	1320	11	900	100	16	11	13	38	28	36

TABELA 3

trat	rep	Brix	text	pere5	pere10	carA	carB	vitA
A	1	58	181	7	4	12,60	28,8	585
A	2	63	322	6	4	3,60	7,8	160
A	3	59	579	5	2	13,80	39,0	765
A	4	63	426	7	4	10,40	26,5	528
B	1	59	153	6	4	14,60	32,9	671
B	2	58	300	6	3	11,20	21,3	449
B	3	68	203	7	4	12,60	23,6	499
B	4	69	144	6	2	9,10	24,1	477
C	1	69	295	6	3	12,50	34,1	674
C	2	61	376	3	0	4,11	7,5	159
C	3	63	224	4	1	13,90	35,1	702
C	4	62	405	4	0	6,90	22,6	435
D	1	63	659	9	7	24,50	54,6	1115
D	2	68	339	7	5	1,90	2,2	46
D	3	63	233	9	4	11,80	39,2	752
D	4	69	469	6	4	10,35	31,1	604
E	1	71	1015	9	6	12,60	44,4	846
E	2	66	1011	7	4	1,50	2,7	59
E	3	69	518	7	4	11,90	31,8	629
E	4	67	311	5	2	5,50	23,6	440
F	1	66	511	9	7	19,30	43,4	885
F	2	69	796	6	3	2,60	3,3	72
F	3	59	611	6	3	16,00	46,7	912
F	4	69	411	8	5	24,60	50,5	1041

ANEXO 4

Mapa de canteiros

NPK+ EST	EST	COMP	NPK+ MICRO	NPK	COMP
COMP BIOD	NPK	NPK+ EST	NPK+ MICRO	EST	COM
EST	NPK	NPK+ MICRO	COMP	COMP BIOD	NPK+
EST	NPK+ MICRO	COMP BIOD	NPK	COMP	NPK+

A: NPK

B: NPK + MICRONUTRIENTES

C: NPK + ESTERCO

D; ESTERCO

E: COMPOSTO

F: COMPOSTO BIODINAMICO