

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DOS ALIMENTOS

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS
E SENSORIAIS DE DIFERENTES VARIEDADES DE
CENOURAS (*Daucus carota* L.) EM CULTIVO ORGÂNICO

EMERSON AUGUSTO DA SILVA

Eng^o Agrônomo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Ciência dos Alimentos

Orientadora: Prof^a Dr^a Evanilda Teixeira

Florianópolis, 2002

**PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS
E SENSORIAIS DE DIFERENTES VARIEDADES DE
CENOURAS (*Daucus carota* L.) EM CULTIVO ORGÂNICO**

EMERSON AUGUSTO DA SILVA

Dissertação aprovada para obtenção do título de Mestre em Ciência dos Alimentos,
no Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos pela Comissão formada por:

Presidente:

Profa. Dra. Evanilda Teixeira

Membro:

Profa. Dra. Edna Regina Amante

Membro:

Profa. Dra. Vildes Maria Scussel

Membro

Profa. Dra. Mara Gabriela Novy Quadri

Coordenadora:

Profa. Dra. Roseane Fett

*No meio da noite de meus sonos mal dormidos,
Na escuridão de minhas incertezas,
No outono de minha vida,
Um raio de luz: você!
Continue brilhando, para que eu nunca mais me
perca.*

iii

*Aos meus pais e irmãos que sempre me deram o exemplo
de uma vida digna e valiosa.
Às Professoras Evanilda e Edna, pela
compreensão, incentivo e dedicação.*

iv

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Catharina e Juvêncio, irmãos e familiares, pelo amor e apoio neste momento especial de minha vida.

À Professora. Dra. Evanilda Teixeira pela orientação, compreensão e apoio nos momentos difíceis.

À Professora Dra. Edna Regina Amante, pela atenção, amizade e carinho, de inestimável valor.

Aos amigos Marcos, Júlio, Mônica, Rodrigo, pela amizade.

Ao Amigo Sérgio de Souza pelo apoio e amizade.

A EPAGRI pelo apoio para realização o desenvolvimento da pesquisa a campo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

SUMÁRIO

RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Origem da Cenoura (<i>Daucus carota</i> L.).....	19
2.2 Botânica e situação taxonômica	20
2.3 Agricultura orgânica.....	22
2.4 Produção de suco de cenoura	24
2.4.1 Pigmentos	27
2.5 Propriedades funcionais	30
2.6 Fatores que interferem na qualidade da cenoura.....	32
2.7 Análise sensorial	34
2.8 Situação mercadológica da cenoura	41
2.9 Fatores relacionados com a conservação	43
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3.1 Localização do experimento.....	44
3.2 Delineamento experimental e análise de dados.....	44
3.3 Cultivo.....	46
3.4 Colheita e pós-colheita	48
3.5 Caracterização agronômica	50
3.5.1 Peso	50
3.5.2 Dimensões	50
3.5.3 Forma cilíndrica.....	51

3.6	Rendimento em suco	51
3.7	Características físico-químicas.....	52
3.8	Análise Sensorial.....	54
3.8.1	Análise descritiva quantitativa -ADQ	54
3.9	Análise estatística.....	59
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4.1	Caracterização agronômica e rendimento em suco	60
4.2	Caracterização físico-química.....	62
4.3	Avaliação sensorial	66
5	CONCLUSÕES	75
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
7	ANEXOS.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Composição química da cenoura em 100g da parte comestível.....	27
Tabela 02 - Tipos de carotenóides em alimentos.	29
Tabela 03 - Concentração média de β e α -caroteno em diferentes tipos de vegetais.	30
Tabela 04 - Quantidade de cenoura (<i>Daucus carota sp</i>) comercializado na CEAGESP	42
Tabela 05 – Descrição dos atributos sensoriais utilizados para avaliar as diferentes variedades de cenoura (<i>Daucus carota L.</i>), adaptados de Haglund <i>et al.</i> (1999).....	55
Tabela 6 - Características agronômicas e de rendimento em suco das diferentes variedades de cenoura (<i>Daucus carota L.</i>), produzidas em sistema de cultivo orgânico . Florianópolis, dezembro de 2000.....	60
Tabela 7 - Características físico-químicas de diferentes variedades de cenoura (<i>Daucus carota L.</i>), produzidas em sistema de cultivo orgânico. Florianópolis, dezembro de 2000.	62
Tabela 8 – Nível de significancia das médias da ANOVA dos atributos de características agronomicas, rendimento de suco e físico químicas.	64
Tabela 09 -Escore médios conferidos aos atributos da análise sensorial para as diferentes variedades de cenoura (<i>Daucus carota L.</i>), produzidas em sistema de cultivo orgânico. Florianópolis, dezembro de 2000.	67
Tabela 10 - Coeficientes de correlação entre os parâmetros agronômicos, físico-químicos e sensoriais das diferentes variedades de cenoura (<i>Daucus carota L.</i>), produzidas em sistema de cultivo orgânico. Florianópolis, dezembro de 2002.....	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Croqui da área de plantio das diferentes variedades de cenoura (<i>Daucus carota</i> L.) no sistema de cultivo orgânico.	46
Figura 02 - Área de cultivo das diferentes variedades de cenoura no sistema orgânico no Centro de Treinamento da EPAGRI, Florianópolis – SC.....	46
Figura 03 - Crescimento das cenouras na área de cultivo no sistema orgânico no Centro de treinamento da EPAGRI, Florianópolis – SC.....	47
Figura 04 - Fluxograma do processo de colheita e pós-colheita das diferentes variedades de cenoura produzidas em cultivo orgânico.....	49
Figura 05 - Fluxograma da metodologia analítica de fibras dietéticas (total (FDT), solúvel (FDS) e insolúvel (FDI). Adaptado de AACC Internacional (1998) e FAO/WHO (1998).53	
Figura 06 - Modelo de ficha de análise descritiva quantitativa – ADQ, utilizada para o julgamento dos atributos sensoriais das diferentes variedades de cenoura.	59
Figura 07 - Perfil sensorial de amostras das diferentes variedades de cenouras produzida em sistema de cultivo orgânico. Florianópolis, dezembro de 2000.....	69
Figura 8 – Plano fatorial dos termos agronômicos, físico-químicos e sensoriais de amostras de diferentes variedade de cenoura (<i>Daucus carota</i> L), produzidas em sistema de cultivo orgânico	66

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 3.1 - Resultado das análises de solo da área do Centro Treinamento da EPAGRI para a realização do experimento de campo com diferentes variedades de cenoura (<i>Daucus carota</i> L.), no sistema de cultivo orgânico.....	76
ANEXO 3.2 - Resultado da análise química da matéria orgânica usada na adubação dos canteiros das diferentes variedades de cenoura (<i>Daucus carota</i> L.), no sistema de cultivo orgânico.....	77
ANEXO 3.3 - Resultado da análise química do biofertilizante usado na adubação de cobertura dos canteiros das diferentes variedades de cenoura (<i>Daucus carota</i> L.), no sistema de cultivo orgânico.....	78
ANEXO 4.1 - Resultado das adubações nitrogenadas realizadas durante o cultivo das diferentes variedades de cenoura (<i>Daucus carota</i> L.) produzidas no sistema de cultivo orgânico.....	79

ABREVIATURA E SIGLAS

EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI	- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
FAO	- Food Agriculture Organization
h a	- Hectare = 10.000 m ²
IBD	- Instituto Biodinâmico
PEBD	- Polietileno de baixa densidade
FDT	- Fibras dietéticas totais
FDI	- Fibras dietéticas Insolúveis
FDS	- Fibras dietéticas Solúveis
CEASA	- Centrais de abastecimento
MT	- Milhões de Toneladas
CEGESP	- Comércio atacadista de produtos hortigranjeiros
ANOVA	- Análise de variância
ADQ	- Análise Descritiva Quantitativa
ER	- Equivalente retinol
AAO	- Associação de Agricultura Orgânica

RESUMO

Foram avaliadas quatro diferentes variedades de cenouras (Aline, Nogman, RZ e Wokraw) produzidas no sistema de cultivo orgânico, quanto às características físicas: peso da raiz, comprimento médio, diâmetro médio, forma cilíndrica, rendimento de suco; características físico-químicas: matéria seca, cinzas, °Brix, pH, acidez, fibras alimentares solúveis e insolúveis e características sensoriais: ADQ, estudando os atributos de cor externa e interna, crocância, dureza, suculência, sabor amargo, sabor doce, sabor característico e sabor residual. As avaliações foram realizadas no ano de 2000. As cenouras foram plantadas e colhidas após 120 dias, identificadas, selecionadas e acondicionadas em embalagem de polietileno de baixa densidade (PEBD), armazenadas em refrigerador a 4 °C . As análises físico-químicas e físicas não mostraram diferença significativa entre as diferentes variedades. A avaliação sensorial mostrou diferença significativa entre as variedades estudadas. As correlações calculadas entre as avaliações físicas e sensoriais estiveram próximas de 1,0 entre as variedades e os atributos: cor externa e interna, resíduo mineral fixo, fibras dietéticas totais e fibras dietéticas insolúveis, demonstrando que são variáveis dependentes. Igualmente, houve forte correlação entre resíduo mineral fixo, fibras dietéticas insolúveis e acidez. A análise de componentes principais da ADQ mostrou no plano fatorial que suculência e crocância têm forte correlação e estão no mesmo quadrante que rendimento em suco, diâmetro, peso e fibras dietéticas solúveis, no entanto, variedades agronômicas aparecem em um plano oposto a estas características, indicando independência entre elas e as variedades testadas. No plano fatorial são variáveis dependentes das variedades estudadas: cor externa, cor interna, fibras dietéticas totais e resíduo mineral fixo. A variedade Wokraw foi superior no aspecto sensorial, no entanto inferior no rendimento em suco. Conclui-se que as variedades de cenouras estudadas, cultivadas no mesmo sistema de cultivo e solo, diferem entre si quanto a maioria dos atributos sensoriais, são similares na maioria

das características físicas e físico-químicas, indicando que a competição entre variedades faz-se necessária no processo de decisão quanto a matéria-prima na produção de suco.

Palavras chaves: cenoura, sensorial, suco, ADQ, variedade.

ABSTRACT

Physic-chemical and sensory study of different varieties of carrot (*Daucus carota* L.) on organic harvesting. Were evaluated for the physic-chemical and sensory parameters of four carrots varieties (Aline, Nogman, RZ and Wokraw) produced on organic harvesting system, on physic characteristic: root weight, median length, cylindricality, juice rental; physic-chemical characteristics: dry material, ash, °Brix, acidity; total, soluble and not soluble dietary fibber and sensory evaluation: QDA (Quantitative Descriptive Analysis), studying the external and internal colour, crispness, firmness, juiciness, bitter taste, sweet taste, characteristic taste and residual taste. The evaluation was realized in 2000 year. The carrots were grown and obtained after 120 days, identified, selected and conditioned on low density polyethylene bags, stored in refrigerator at 4 °C. Physical and physic-chemical analysis do not shows significant difference between varieties. Sensory evaluation shows significant difference between studied varieties. Calculated correlations between physic and sensorial evaluation were proximal to value 1,0 to carrot varieties characteristics: external and internal colour, ash, total and not soluble dietetic fibbers, showing being dependent varieties. Occurred a strong correlation between ash, non-soluble dietetic fibbers and acidity. QDA analysis showed in factorial plan that juiciness and crispness had strong correlation and are in the same plane of the juice rental, diameter, weight and soluble dietetic fibber, agronomic varieties are in the contrary plane from those characteristics, showing independency between carrot studied varieties and its. On factorial plane are dependent variables from studied carrot varieties: external and internal colour, total and non-soluble dietary fibbers, ash and acidity. The Wokraw variety was superior on sensory aspect and inferior on juice rental. We conclude that carrot studied varieties harvested in the same harvesting system and soil, differs on the majority of sensory aspects, are similar on majority of physic and physic-

chemical characteristics, what show that the competition between varieties is necessary on decision process about raw material to juice production.

Keywords: carrot, sensory, juice, QDA, variety.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, existe no mercado uma grande variedade de cenouras, o que exige um maior conhecimento dos fatores que interferem na sua qualidade. Alguns desses fatores parecem decorrer de combinações entre condições ambientais e fatores genéticos. Desta forma, torna-se fundamental identificar e estudar os parâmetros físico-químicos e sensoriais de diferentes variedades de cenouras, produzidas em cultivo orgânico destinadas à produção de suco, uma vez que muitos destes parâmetros são ainda desconhecidos.

A cenoura tem um alto conteúdo de β -caroteno, sendo uma importante fonte de vitamina A. Estudos recentes têm demonstrado o aumento da demanda de β -caroteno pelos consumidores em decorrência de sua atividade anticancerígena. Também, a demanda de produtos orgânicos, orientada pela maior consciência ecológica e preocupação em consumir alimentos mais saudáveis, especialmente no que diz respeito ao modo, local e quem os produz, tem sido a grande influência na decisão de compra, aspecto este que reforça o valor desta pesquisa.

Uma das principais diferenças entre o sistema de cultivo orgânico e convencional está no uso de fertilizantes. A agricultura orgânica pode ser definida como um método de agricultura que visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, economicamente produtivos, em grande, média e pequena escala, de elevada eficiência quanto à utilização dos recursos naturais de produção e socialmente bem estruturados, que resultem em alimentos saudáveis, de elevado valor nutritivo e livres de resíduos tóxicos, e em outros produtos agrícolas de qualidade superior, produzidos em harmonia com a natureza e com as reais necessidades humanas (Paschoal, 1990).

Atualmente as técnicas para o cultivo da cenoura têm viabilizado grandes produções. Da mesma forma, as técnicas de limpeza, envase e a conservação têm evoluído continuamente, tornando a cenoura uma das mais importantes hortaliças no mundo.

O presente trabalho teve como objetivo analisar os parâmetros físico-químicos e sensoriais de diferentes variedades de cenoura, estudando assim as características destas em um sistema de cultivo orgânico, proporcionando um melhor conhecimento dos fatores que interferem na qualidade da cenoura.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem da Cenoura (*Daucus carota* L.)

Segundo Vavilov, 1993 e Shoemaker, 1953 *apud* Embrapa (1984), a cenoura 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 necessário para estímulo da emissão de pendão floral.

A cenoura ocidental, com coloração alaranjada e alto teor de carotenóides, derivou da cenoura oriental que apresentava alto conteúdo de antocianina; esta última provavelmente se originou de formas de *Daucus carota* ssp *carota* como as encontradas no Afeganistão, sugerido como centro primário de origem pela diversidade de tipos existentes (Embrapa,1984).

Na Europa, passou a ser cultivada a partir do século XIV. Era uma cenoura de coloração púrpura devido ao seu elevado teor em antocianina. O tipo roxo era inicialmente mais popular, cedendo lugar posteriormente aos tipos amarelos (Sonnenberg, 1975, *apud* Embrapa, 1984).

A cenoura de cor alaranjada como a que conhecemos hoje em dia, foi desenvolvida na França e na Holanda. A seleção foi iniciada na Holanda,

no início do século XVII, com vistas a obter raízes de cor alaranjada mais intensa, o que por sua vez deu origem a variedades "*Long Orange*" e esta deu origem a outras três variedades: "*Late Half Long*", "*Early Half Long*" e "*Early Scarlet Horn*" (Sonnemberg, 1975 *apud* Embrapa, 1984).

No que se refere à história da cenoura (*Daucus carota*) var. *Sativa*, pertencendo à família das Umbelíferas, em sua origem a cenoura era uma raiz branca. Na idade Média era cultivada nos mosteiros, apenas para uso farmacêutico, em decorrência de sua textura ser mais lenhosa e de difícil comestibilidade. Durante a época do Renascimento aparecem as primeiras cenouras com antocianinas, e depois a cor alaranjada conhecida atualmente (Embrapa, 1984).

2.2 Botânica e situação taxonômica

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma dicotiledônea pertencente à Ordem Apiales e a Família Apiaceae. Apresenta uma raiz tuberosa, intumescida e reta sem ramificações, tendo como principais características a coloração intensa e elevada concentração de açúcares. Estas características são singulares, pois geralmente estão associadas às partes da planta que tem contato direto com a luz. A principal explicação para este fenômeno está em que, originalmente, é uma planta bianual, sendo, portanto, estratégico, concentrar e guardar na raiz, os metabólicos assimilados (açúcares, proteínas, vitaminas), que servirão como reserva e nutrição na fase posterior que é a reprodutiva (Chitarra & Chitarra, 1990).

Apresenta folhas compostas alternadas ou basais e pecíolos dilatados que abraçam o caule na altura dos nós. As flores são pequenas, dispostas em umbelas compostas, regulares, epígeas, pentâmeras, com sépalas muito pequenas, contendo cinco estames que são alternados com as pétalas. O pistilo é único formado de dois carpelos unidos, com dois estilos e um ovário inferior formado de duas células, que amadurecem gerando dois frutos pequenos com uma semente cada, sendo cada fruto chamado de mericarpo e o conjunto de esquizocarpo. A família Apiaceae compreende cerca de 200 gêneros e cerca de 3.000 espécies, encontradas principalmente nas regiões temperadas e nas montanhas das regiões tropicais (Embrapa, 1984).

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, 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 passarem da primeira para a segunda fase (que apenas interessa na produção de sementes, ou melhoramento vegetal), a cenoura necessita de um choque de frio e fotoperíodos longos (Embrapa, 1984).

A espécie *Daucus carota*, com 18 cromossomos ($2n=2x=18$), *Daucus carota* ssp *carota* é a forma selvagem mais comum na Europa e Sudoeste da

Ásia, embora outras subespécies sejam encontradas no Mediterrâneo (parte oeste e central), no leste do Irã e nos Balcãs (Embrapa, 1984).

Daucus carota intercruza-se livremente com a subespécie "carota" e provavelmente com a maioria ou todas as outras formas selvagens. Nenhuma incompatibilidade tem sido observada, mas a autofecundação de flores ou umbelas individuais é praticamente prevenida por proterandria (Embrapa, 1984).

2.3 Agricultura orgânica

O conceito de Agricultura Orgânica surgiu a partir dos estudos do agrônomo e botânico inglês Albert Howard, que atuou na Índia entre 1899 e 1940. Howard através de suas observações da agricultura campesina indiana, com ampla utilização da compostagem, conceituou que a "fertilização do solo deveria estar assentada sobre um amplo suprimento de matéria-orgânica e manutenção de elevados níveis de húmus no solo. Um solo assim manejado produziria alimentos de elevado valor nutritivo e estes formariam homens saudáveis" (Howard 1940, *apud* Harkaly, 1998).

A agricultura orgânica emerge como alternativa para tentar equilibrar os exageros da agricultura química. Desde a década de 60, começa-se a

questionar de maneira mais acentuada o pacote tecnológico moderno, a revolução verde, as conseqüências do uso de químicos agressivos ao meio ambiente (Harkaly, 1998).

A agricultura convencional modifica todo o equilíbrio provocando a decadência dos solos, a diminuição da água potável e o aumento de pragas e doenças nas culturas. Ela polui o solo e os cursos de água, inclusive o mar (Primavesi, 1999).

Vem crescendo, principalmente dentro das comunidades mais esclarecidas, uma forte conscientização de que a natureza não é infinita em sua capacidade de absorver os resultados de todas as atividades humanas, no ritmo em que estas vêm ocorrendo, sem que sejam alteradas as condições globais. Durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ECO - 92, dirigentes e cientistas reconheceram que a Ciência e a Tecnologia não mais poderiam garantir a qualidade do meio ambiente, a não ser que houvesse, além de uma redução da taxa de crescimento da população, uma alteração no padrão das atividades humanas no planeta. Desde então tem crescido a demanda por produtos de baixo impacto ambiental (Neves, 1999).

Atualmente a industrialização de alimentos conta com poucos mecanismos para promover, certificar e comercializar produtos de qualidade. Entre a Comunidade Econômica Européia estes produtos, ditos orgânicos, biológicos ou ecológicos, são definidos pelas diretrizes da

IFOAM - *International Federation of Organic Agriculture Movements*, adotadas igualmente no Brasil pelas associações de produtores orgânicos e institutos de pesquisa e desenvolvimento. "Os pontos centrais dessas normas são: exclusão dos agrotóxicos e dos fertilizantes nitrogenados sintéticos, a restrição do uso de fertilizantes minerais, e a adoção de medidas de proteção dos recursos naturais e incentivos às práticas agrícolas baseadas no funcionamento natural dos ecossistemas" (Khatounian, 1998).

No Brasil são cerca de 2.000 os produtores dedicados especialmente a Agricultura Orgânica. O Estado de São Paulo é o pioneiro nesta área, tendo a Associação de Agricultura Orgânica (AAO) dado grande incentivo e atendendo diversos produtores no que se refere à orientação técnica e credenciamento de propriedades orgânicas. O Instituto Biodinâmico instalado em Botucatu é responsável pela certificação de propriedades Orgânicas/ Biodinâmicas no Brasil. A Estância Demétria, também de Botucatu - SP é uma propriedade dedicada à exploração orgânica na área de horticultura (Hamerschmidt, 1998).

2.4 Produção de suco de cenoura

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 elementos achados no conteúdo de uma planta, os quais só podem ser uma parte dela, não representando sua totalidade.

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, tratos culturais) seu efeito no desenvolvimento e configuração da planta e o sabor do produto.

A qualidade da matéria-prima depende de um conjunto de características como aparência, textura e "aroma". Os fatores relacionados com a aparência incluem cor, tamanho, forma, integridade, consistência e defeitos. Para a textura, incluem as características ligadas ao tato (dureza, maciez e succulência) e fatores sentidos na boca (fibrosidade, pegajosidade, arenosidade, farinosidade, etc.). O sabor está relacionado com os gostos primários (doce, ácido, salgado, metálico) e com o sabor-residual amargo, seco e adstringente (Gava, 1971).

A produção de uma matéria-prima que segue um variado espectro de práticas agrícolas, igualmente adaptáveis conforme a realidade local, sempre de acordo com princípios biológicos e ecologicamente corretos, vem determinando um fator diferencial em nível de comércio (Gava, 1971).

Nos últimos anos, o consumo de cenoura tem aumentado significativamente em decorrência de sua importância biológica. Entre os vários tipos de carotenóides presentes na cenoura, o β -caroteno constitui uma larga porção, seguido do α -caroteno e da luteína (Chen, Peng & Chen, 1995). A demanda por β -caroteno tem aumentado devido aos estudos relacionados com atividade anticancerígenas. Desta forma, o consumo de suco de cenoura nos últimos anos vem apresentando aumentos significativos (Sims & Balaban, 1993).

Uma porção significativa da produção de cenoura nunca alcança o mercado, devido a vários defeitos, principalmente de tamanho e forma (Sims & Balaban, 1993). A composição nutritiva da cenoura em seu estado fresco, cozida, desidratada e em conserva, segundo Riambau (1998) é apresentada na Tabela 1.

Tabela 01 - Composição química da cenoura em 100g da parte comestível.

Discriminação	Fresca	Cozida	Desidratada	Conserva
Calorias (Kcal)	42	32	360	26
Água (g)	88	90	4	92
Proteína (g)	1,2	0,6	4,1	0,5
Fibra (g)	1,1	0,8	9,7	0,6
Cálcio (mg)	39	26	246	22
Fósforo(mg)	37	26	104	24
Ferro(mg)	1,2	0,6	2,3	0,6
Sódio (mg)	50	-	-	-
Potássio (mg)	300	-	-	-
Magnésio (mg)	15	-	-	-
Zinco (mg)	0,3	-	-	-
Cobre (mg)	0,14	-	-	-
Manganês (mg)	0,6	-	-	-
Iodo (mg)	0,009	-	-	-
Ácido ascórbico (mg)	9	4	12	2
Tiamina (B1) (mg)	0,06	0,05	0,31	0,02
Riboflavina (B2) (mg)	0,06	0,05	0,31	0,02
Carotenóides ativos (mg)	2 a 10	2 a 10	75	1 a 10

Fonte: Riambau, 1998.

2.4.1 Pigmentos

Os carotenóides compõem um dos grupos de pigmentos naturais mais largamente encontrados na natureza. Compreendem uma família de compostos naturais, dos quais mais de 600 variantes estruturais estão reportadas e caracterizadas, a partir de bactérias, algas, fungos e plantas superiores (Amaya, Bobbio & Bobbio 1984).

São responsáveis pelas colorações de amarelo ao vermelho, de flores, folhas, frutas, algumas raízes, gema de ovo, crustáceos, e etc. A produção natural mundial é estimada em 100 milhões de toneladas por ano, e é encabeçada pela fucoxantina das algas fotossintéticas marrons (Amaya, Bobbio & Bobbio 1984).

Formam um grupo de substâncias com a estrutura altamente insaturada de hidrocarbonetos terpênicos. São formados por moléculas de isopreno ligadas na posição 1-4. Quimicamente são classificados em dois grupos: os carotenóides que contém somente carbono e hidrogênio; e os oxicarotenóides que contém oxigênio além de carbono e hidrogênio. Os oxicarotenóides podem ser epóxidos, furanóides, xantofilas (monóis, dióis, polióis), metoxilas, cetonas, aldeídos, ésteres, etc. A maioria destes pigmentos são tetraterpenos acíclicos ou alicíclicos, formados por oito unidades de isopropeno numa ligação tipo "cabeça-cauda" com exceção da posição central onde a ligação é do tipo "cauda-cauda". Produzindo uma estrutura simétrica com reversão do plano de simetria no centro da molécula (Amaya, Bobbio & Bobbio 1984).

Na Tabela 2 estão representados os principais tipos de carotenóides encontrados em alimentos.

Tabela 02 - Tipos de carotenóides em alimentos.

Compostos	Fonte
β - caroteno	Cenoura
α -caroteno	Cenoura, Manga
Luteína	Gema de ovo
Criptoxantina	Milho Amarelo, Mamão
Crocina	Açafrão

Fonte: Krause's, 1996.

Na cenoura existem seis espécies de carotenos: α -, β -, γ -, ζ -caroteno, licopeno, e β -zeacaroteno. Apresentam a seguinte proporção 33:60:1:4:1:1, respectivamente. Podem também apresentar variação em decorrência de outros fatores, como localização, ano e genótipo (Stephane, 1998). Neste sentido, Simon, Peterson & Lindsay (1982), demonstraram que o teor de α -caroteno pode variar de 15 a 40 % do total dos carotenóides, o β -caroteno de 44 para 79 %, e ζ -caroteno de 2 para 10 % (Stephane, 1998).

Vários autores têm mostrado que muitos carotenos estão na forma trans, e que unicamente 10 % estão na forma cis em cenouras cruas. Simon, Peterson & Lindsay (1982) observaram isomerização de α e β -caroteno durante processo de enlatamento; realizando aquecimento a 110° C por 25”(pasteurizado) resultou em menor isomerização. O aquecimento a UTST, resultou em baixa de 45 % de trans- β -caroteno e um aumento significativo da formação de cis. A isomerização também ocorre durante estocagem. Em

relação à quantidade de carotenóides, Krause's (1996) verificou a quantidade de β e α -caroteno em $\mu\text{g}/100\text{g}$, presentes nas cenouras em comparação com outros vegetais (Tabela 3).

Tabela 03 - Concentração média de β e α -caroteno em diferentes tipos de vegetais.

Vegetais	β - caroteno ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	α-caroteno ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
Brócolis	4	-
Cenoura	7.900	3.700
Aspargo	449	9
Alface	1.900	1
Tomate	520	-
Abóbora	3.100	3.800

Fonte: Krause's, 1996.

2.5 Propriedades funcionais

A cenoura é uma das maiores fontes de pró-vitamina A, sendo esta essencial para a saúde humana. Inger-se quantidades variadas dessa vitamina em nossa dieta - tanto a pré- quanto a pró-vitamina A. A vitamina A pré-formada (tecnicamente conhecida como retinol ou ésteres de retinil) é encontrada em algumas carnes e produtos de origem animal que ingerimos. A pró-vitamina A se converte em vitamina A, a partir de β -substâncias precursoras como o β -caroteno, que se converte em vitamina A depois de absorvido pelo organismo. O β -caroteno é encontrado tipicamente na cenoura, batata-doce e em muitos outros vegetais (Hendler, 1994).

Segundo Simon, Peterson & Lindsay (1982), a deficiência de vitamina A no mundo é muito comum. Cada ano, 8 a 10 milhões de crianças sofrem de deficiência de vitamina A. A FAO, recomenda de 250 a 400 equivalentes de retinol (ER) para crianças, 575 a 725 ER para adolescentes, e 750 ER para adultos. O β -caroteno é convertido em vitamina A através de reações enzimáticas na mucosa intestinal e no fígado. O β -caroteno é uma molécula simétrica que é desdobrada em seu centro, produzindo duas moléculas de retinol. O retinol ocorre nos tecidos dos mamíferos e é transportado no sangue na forma de ésteres de ácidos graxos de longa cadeia. Um ER é igual a 1 μ g de retinol, 6 μ g de β -caroteno, 12 μ g de pró-vitamina A ou 10 IU vitamina A.

O β -caroteno tem sido utilizado nos tratamentos de câncer de pele e doenças cardiovasculares (Mathews-Roth, 1985; Krinsky, 1998; Ziegler, 1990). Todavia, resultados de estudos recentes conduzidos na Finlândia mostram que a suplementação de β -caroteno não tem reduzido a incidência de câncer no pulmão em homens fumantes (Nicol, Maudet & Savoure, 1994). Apesar desta controvérsia, o β -caroteno é um importante componente biológico, pois é teoricamente precursor de 100% da vitamina A ativada. A cenoura é a maior fonte de pró-vitamina, com 14 % do total vitamina A consumida (Senti & Rizek 1975).

Chen, Peng & Chen (1995) ressaltaram que o suco de cenoura vem sendo considerado uma importante bebida por ser uma excelente fonte de carotenos, especialmente de β -caroteno. O β -caroteno promove no corpo humano várias contribuições relacionadas ao crescimento, impede o ressecamento da pele e dos olhos, manutenção dos intervalos digestivos e aumenta a resistência a infecções bacterianas. Segundo Nicol, Maudet &

Savoure (1994), o aumento do consumo de cenoura é devido a estudos relacionados com atividade anticancerígena do β -caroteno.

2.6 Fatores que interferem na qualidade da cenoura

Antes da colheita, as hortaliças devem alcançar alguns requisitos mínimos de maturação. Estes requisitos podem variar de uma área a outra de produção e de produto para produto. A noção da qualidade é muito relativa. Para o produtor, a qualidade depende do rendimento e dos problemas que aconteceram durante o plantio como pragas, pouco crescimento, etc. Para o distribuidor, a qualidade é ligada à categoria de classificação e homogeneidade. Finalmente, o consumidor relaciona a qualidade com o aspecto externo do produto, grau de frescor e a qualidade nutritiva (Riambau, 1998).

Na cenoura crua, o sabor depende da variedade e localidade de crescimento; é largamente influenciado pela variação genética (Simon, Peterson & Lindsay, 1982). Em relação à variação, Ritschel, Vieira & Moita (1997) verificou que a qualidade de raízes de cenouras apresentadas por cultivares nacionais, especialmente quanto ao aspecto interno e diâmetro do xilema, é muito inferior àquela apresentada por cultivares americanos, europeus e japoneses. A análise química de raízes da cultivar de cenoura Brasília revelou um baixo conteúdo de carotenóides (Pereira, Ritschel & Pessoa, 1995).

A temperatura tem uma grande influência na forma, composição química e qualidade sensorial da cenoura. Hans *et al.* (1997), comprovou que a cenoura crescendo entre 9 e 12° C apresenta maior conteúdo de frutose e glicose e, portanto, mais doce e mais ácida, crocante e suculenta do que aquelas crescidas entre 18 e 21 °C. Porém, aquelas com

crescimento de 18 e 21 °C tiveram maior conteúdo de α - e β -caroteno, matéria seca, sacarose e escores altos em relação à cor e sabor após da ingestão do que as cultivadas entre 9 e 12 °C. Com isso podem ser demonstradas diferenças significativas entre o perfil sensorial das cenouras crescidas em altas e baixas temperaturas.

No que se refere à localidade, Baardseth *et al.* (1995) verificou diferenças em atribuídos sensoriais para cultivares plantados em diferentes locais da Noruega. Haglund *et al.* (1999) avaliaram aspectos sensoriais da cenoura em sistema de produção orgânico e convencional e concluíram que o sistema de crescimento e variedade tem um impacto sobre a qualidade sensorial. A produção convencional apresenta cenouras com maior sabor característico e o ecológico um maior sabor amargo.

Evers (1989) relata que o clima é um fator mais importante que a fertilização. Ainda, Simon, Peterson & Lindsay (1982) observaram que a localização com diferentes tipos de solos e o clima é mais importante para a variação da qualidade interna da cenoura. Já Haglund *et al.* (1999) verificaram que existe uma variação nas características sensoriais em relação ao sistema de cultivo orgânico e convencional.

Simon, Peterson & Lindsay (1982) relataram que o atributo sabor é influenciado pelos fatores genéticos e ambientais. Nesse sentido, Martens, Rosenfeld & Russwurm (1985) analisaram um grande número de cenoura e concluíram que variações de temperatura e precipitação são mais importantes que localização geográfica.

Suslow, Mitchell & Contwell (2000) relatam que o sabor amargo pode ser causado pelo estresse de pré-colheita em decorrência de uma irrigação imprópria ou de exposição ao etileno proveniente de locais onde existem outras plantas, como por exemplo a maçã.

2.7 Análise sensorial

As qualidades sensoriais dos alimentos, por serem um fenômeno psicofísico, são sistematizadas e classificadas de acordo com os sentidos humanos pelos quais os vários atributos de qualidade são percebidos pelo consumidor, aparência, percebida pela visão; percebidos pelos músculos terminais também chamados quinestésicos (Meilgaard, Ceville & Carr, 1991).

A avaliação sensorial é "um método científico usado para evocar, medir, analisar e interpretar reações características dos alimentos e bebidas que são percebidas pelos órgãos dos sentidos" (Teixeira, 2000).

É aconselhável, sempre que possível, correlacionar avaliações instrumentais com as sensoriais, estabelecendo-se relação que permita ao pesquisador, predizer as características sensoriais da textura dos alimentos, pelas medidas físicas e vice-versa (Morais, 1993).

Segundo Cardello & Cardello (1998) os testes sensoriais, os quais utilizam os órgãos dos sentidos humanos como “instrumentos”, devem ser incluídos como garantia de qualidade por ser uma medida multidimensional integrada, que possui importantes vantagens, como, por exemplo, determinar a aceitação de um produto por parte dos consumidores.

De acordo com Teixeira (2000), análise sensorial é um campo muito importante dentro das Ciências dos Alimentos e uma ferramenta imprescindível para a indústria alimentícia, já que através dela pode-se determinar a qualidade de um determinado produto, sendo utilizada para:

- ✓ avaliar e selecionar matéria-prima;.
- ✓ estudar os efeitos de diferentes tipos de processos tecnológicos;.
- ✓ estudar a estabilidade durante o armazenamento;.
- ✓ avaliar a qualidade.
- ✓ correlacionar análise físico x química.
- ✓ determinar a reações dos consumidores.
- ✓ inspecionar um determinado produto, antes, durante, e depois do envase ou acondicionamento.
- ✓ determinar a vida útil de um produto.

Os métodos subjetivos ou sensoriais são baseados em respostas aos estímulos. Um estímulo pode ser definido como qualquer ativador químico ou físico que provoque resposta do receptor. O receptor para cada um dos órgãos dos sentidos é especializado em receber somente uma classe de estímulo. Os impulsos nervosos são levados pelos receptores ao cérebro,

para que sejam interpretados como sensações. Um estímulo produz uma sensação cujas dimensões são: intensidade, extensão, duração, qualidade e gosto ou desgosto. O estímulo pode ser medido por métodos físicos e químicos e a sensação por processos psicológicos (Meilgaard, Ceville & Carr, 1991).

Os métodos subjetivos empregam equipes de julgadores selecionados e às vezes, necessariamente treinados que se baseiam em suas próprias impressões sensoriais para julgamento de um alimento. O elemento humano é o aparelho que registra as medidas. Quando pessoas são usadas como instrumento de medida, é necessário controlar rigidamente todos os métodos e condições usadas no teste, para evitar erros causados por fatores psicológicos, podendo considerar-se como erros toda influência estranha que prejudique o bom resultado do teste sensorial (Mori, 1987).

A avaliação sensorial é feita através dos órgãos dos sentidos: a visão é usada externamente e o olfato e tato, quando um alimento é ingerido, o gosto. A complexa interação que resulta da interação dos sentidos é usada para medir a qualidade do alimento, onde uma equipe pode dar respostas que indicarão a preferência do consumidor, diferença entre as amostras, diferença e preferência entre as amostras, seleção da melhor amostra ou processo e determinação do grau ou nível de qualidade do produto (Mori, 1987; Meilgaard, Ceville & Carr, 1991).

O uso de equipes de julgadores treinados que descrevem suas reações a um produto representa um meio de obter informações sobre os atributos de um produto, independentemente de qualquer influência de preferência (Stone & Sidel, 1993).

Os métodos sensoriais são separados em três tipos: métodos descritivos de resposta objetiva, compreendendo vários testes, entre eles, os de escalas (descritiva, de valores, etc.), discriminativos (triangular, duo-trio, comparação pareada, comparação múltipla, etc.) e os métodos afetivos, compreendendo menor número de testes: preferência e aceitação (Abnt, 1998).

Um dos métodos descritivos mais conhecidos é a análise descritiva quantitativa (ADQ), que avalia todos os aspectos de todos os atributos sensoriais presentes no produto, quais sejam: aparência, aroma, sabor e textura. A ADQ é qualitativa e quantitativa e utiliza geralmente uma escala não estruturada, ancorada em seus extremos com palavras que indicam a intensidade do atributo sendo avaliado. O julgamento é convertido em cm a partir do extremo esquerdo da escala (Stone & Sidel, 1993).

Segundo Stone & Sidel (1993) a análise descritiva quantitativa é um método muito aplicado na caracterização de atributos sensoriais para diferentes alimentos e bebida. Neste sentido, Teixeira (2000) afirma que a ADQ avalia todos os atributos sensoriais presentes no produto, quais sejam: aparência, aroma, sabor e textura. O ADQ é um método descritivo quantitativo e utiliza escalas não estruturadas de 9 a 15 cm ancoradas um

pouco aquém dos extremos com termos que indicam a intensidade do atributo que está sendo avaliado. Já a ABNT NBR 14140, 1998 define o método como um teste que descreve e quantifica, em ordem de ocorrência, as propriedades sensoriais (aparência, aroma, textura e sabor) de um produto, o qual deve ser aplicado para:

- desenvolvimento, modificação e melhoramento de produtos;
- controle da qualidade;
- estudo da estabilidade de produtos durante o armazenamento;
- caracterização das diferenças entre produtos;
- correlação entre medidas sensoriais e instrumentais.

“A análise descritiva quantitativa proporciona uma completa descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes” (Stone & Sidel, 1993).

As vantagens da ADQ sobre os outros métodos de avaliações são: (1) a confiança no julgamento de uma equipe composta por 10 a 12 julgadores treinados, ao invés de alguns poucos especialistas, (2) desenvolvimento de uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima à linguagem do consumidor, (3) desenvolvimento consensual da terminologia descritiva a ser utilizada, o que implica em maior concordância de julgamentos entre os provadores e (4) na ADQ os produtos são analisados com repetições por todos os julgadores em testes à cega e os resultados estatisticamente analisados (Stone & Sidel, 1993).

O método de ADQ fornece um perfil sensorial completo de um produto, e permite a análise estatística dos dados. Segundo Teixeira (2000) os autores deste método acreditam que ancorar os termos de intensidade (forte e fraco) nos extremos da escala aproximaria a escala a uma escala de categoria, e desta forma, a escala sofreria um desvio de linearidade, por isso, os termos da intensidade foram ancorados um pouco aquém dos extremos da escala. Entretanto, grandes partes dos pesquisadores utilizam outros tipos de escalas ao aplicarem o ADQ ou modificações desse método. Nesse método são necessários julgadores treinados e experientes, uma terminologia descritiva bem desenvolvida, para que os julgadores avaliem as sensações percebidas.

De acordo com Teixeira (2000), as etapas relacionadas com a aplicação de ADQ são:

- seleção de julgadores – a equipe é composta de 10 a 12 indivíduos previamente selecionado e treinados para desenvolverem habilidade em verbalizar as sensações percebidas, trabalhar em grupo e demonstrar reprodutibilidade;
- treinamento – é realizado com os próprios produtos a serem avaliados e com os materiais de referência. Após o treinamento, usualmente se procede uma nova seleção dos julgadores, a fim de determinar os que conseguem discriminar, apresentando boa reprodutibilidade e resultados consistentes com os demais membros da equipe;
- teste sensorial – são conduzidos em condições que garantam a individualidade dos julgadores, bem como os demais requisitos necessários à avaliação;
- análise dos resultados – são avaliados por análise de variância (ANOVA) e um teste de média, normalmente o teste de Tukey, para comparação das amostras;

- os resultados são representados graficamente e a forma típica deste método é chamada de “gráfico-aranha” (*spider-web*). No gráfico-aranha, representa-se a intensidade média de cada atributo, tomando-se o ponto central como zero.

Estudos de caracterização sensoriais são muito importantes no estudo da qualidade de frutas e verduras, pois de acordo com Muñoz, Civille & Carr (1992) trabalhos desta natureza são capazes de detectar pequenas alterações perceptíveis sensorialmente, as quais muitas vezes não são detectadas através de outros procedimentos analíticos.

Segundo Haglund *et al.* (1999), na caracterização da qualidade de cenouras através da análise sensorial é importante que os julgadores concordem com os atributos descritores das características dos produtos. Martens, Rosenfeld & Russwurm (1985) concluíram que os atributos crocância, suculência, amargor, doçura e frescor são bons descritores da qualidade sensorial de cenouras.

McLellan & Cash (1982) determinaram cinco características de sabor de cenouras cruas: característica ou básico de cenoura, de terra orgânica, perfumado-frutal, aromático não terroso e de madeira (pinho).

Suculência, crocância, doçura, amargor, gosto de fruta e cor, têm sido confirmados como importantes atributos sensoriais para avaliar cenouras cruas (Baardseth, 1995).

Mais recentemente, Haglund *et al.* (1999), utilizaram ADQ em estudos sobre cultivo de cenouras em sistema de produção orgânico e convencional utilizando 6 julgadores treinados que através de várias discussões sobre os atributos sensoriais, definiram sete termos descritivos que foram utilizados para descrever as amostras. A terminologia assim desenvolvida foi usada para avaliar as amostras segundo os procedimentos padrão da (ADQ). Os dados, submetidos a ANOVA, revelaram que o sistema de cultivo e as variedades possuem um impacto sobre a qualidade sensorial. O sistema de cultivo convencional produziu cenouras com gosto mais característico e o sistema orgânico com elevado gosto amargo. Desta forma, através de análise discriminante, foi possível a caracterização das cenouras provenientes do sistema de cultivo orgânico e convencional.

2.8 Situação mercadológica da cenoura

A cenoura nos países de clima temperado é a mais importante das hortaliças de raiz comestível. É uma das hortaliças mais produzidas no mundo, sendo os maiores produtores a Ásia, Europa e América. Na União Européia, os países que mais se destacam em produção de cenoura são: Reino Unido, França, Itália, Países Baixos, Espanha e Bélgica (Riambau, 1998).

Quanto ao consumo “per capita” de cenoura de alguns países, pode-se destacar a Irlanda com aproximadamente 31 kg por pessoa por ano, seguido pela Bélgica e Luxemburgo, com 22 Kg por pessoa. Na Dinamarca o

consumo é de 18 Kg, 14 Kg na França e 13,50 Kg no Reino Unido. Na França, a cenoura é a terceira hortaliça de maior consumo (Riambau, 1998).

No Brasil, é de grande interesse econômico, sendo a terceira hortaliça em volume de comercialização nos CEASAs, com um total de 300 mil toneladas . Para o mercado nacional, é uma hortaliça ideal, pois garante o abastecimento durante todo o ano, e tem conservação relativamente boa sob refrigeração (Galleta, 1990).

Segundo o Anuário de Produção da FAO (1998), são plantados em todo mundo cerca de 789.000 ha, correspondendo a uma produção de 18.531.000 milhões de toneladas. O Anuário da Agricultura Brasileira, do ano de 2000, destaca que o volume comercializado na CEAGESP-SP foi de 46.635 toneladas. O consumo “per capita” apresenta uma média no Brasil de 0,8 Kg/pessoa/ano e em Santa Catarina, a mesma quantidade. Assim, em um mercado cada vez mais sensível às exigências do consumidor na procura por alimentos integrais e de origem natural, gestão de qualidade e setor ambiental, são importantes ferramentas para destacar o produção de alimentos saudáveis. Na Tabela 4 são apresentados dados referentes ao volume comercializado no Estado de São Paulo.

Tabela 04 -Quantidade de cenoura (*Daucus carota sp*) comercializado na CEAGESP-

ANO	TOTAL (TONELADAS)
1995	76.764
1996	79.081
1997	80.086
1998	86.229
1999	46.635

2.9 Fatores relacionados com a conservação

Segundo Müller (1982), o fornecimento de nutrientes minerais durante o ciclo vegetativo e o acúmulo destes nutrientes pela planta influenciam o comportamento das raízes. Portanto, deve-se fornecer todos os nutrientes exigidos pela cultura que o solo não dispõe em condições satisfatórias.

Outro fator relacionado com a conservação é a colheita, que pode ser mecânica ou manual. A colheita mecânica causa mais danos as raízes que a colheita manual. A percentagem de danos na colheita mecânica varia em função do tipo de máquina utilizada. Também se deve considerar o tamanho do diâmetro da raiz, que quanto maior, mais susceptível a danos (Müller, 1982).

A transpiração é responsável pela perda de peso das raízes de cenoura durante o armazenamento, podendo até tornar o produto sem valor comercial. O máximo de perda de água permitida para raízes de cenoura está em torno de 8 %. A temperatura também pode influenciar as perdas respiratórias, sendo pequenas a baixas temperaturas (Müller, 1982).

A conservação pós-colheita da cenoura está relacionada a fatores de sensibilidade ao oxigênio, à luz e ao calor, levando à sua degradação química e oxidativa, com formação de radicais livres e oxidados das vitaminas (Baruffaldi & Énna 1983). Segundo Chitarra & Chitarra (1990), os principais fatores que determinam as mudanças fisiológicas são o desenvolvimento fisiológico, a maturação, a respiração e os reguladores de maturação.

Segundo Suslow, Mitchell & Contwell (2000) o tempo de vida útil de diferentes formas de cenouras armazenadas a 0 °C (32 °F), foi:

- corte fresco: 3 - 4 semanas;
- cenoura imatura: 4 - 6 semanas;
- cenoura madura: 7 - 9 meses.

Suslow, Mitchell & Contwell (2000), relata que cenouras maduras colocadas a temperaturas de 3 a 5 °C durante 3 a 5 meses, apresentaram menos perdas de crocância e suculência quando mantidas sob umidade relativa de 98 a 100 %.

3 MATERIAL E MÉTODOS

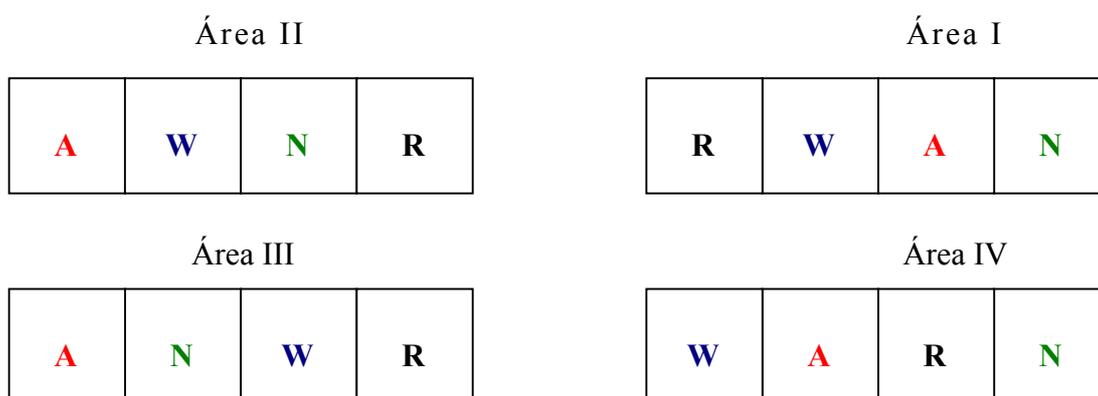
3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido no Centro de Treinamento da EPAGRI, bairro de Itacorubi, na cidade de Florianópolis-SC (Figura 2), nos meses de junho a outubro de 2000. A localização geográfica correspondeu à latitude 27°34'49" Sul e longitude de 48°30'22" Oeste, à 2,0 metros do nível do mar.

3.2 Delineamento experimental e análise de dados

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco repetições. As cinco variedades de cenouras (Aline, RZ, Nogman, Wokraw) foram cultivadas em 4 áreas distintas. As áreas foram divididas em 4 estratos, cada um representando uma variedade de cenoura (Figura 1). De cada variedade, foi amostrado uma área de 1 m² por área de plantio, perfazendo um total de 4 m², correspondendo em média 500 cenouras colhidas. As amostras que apresentaram algum problema fitossanitário ou defeito crítico como rachadura ou quebra foram descartadas, as demais embaladas em sacos de polietileno de baixa densidade (PEBD) e mantidas na temperatura de 4 °C com 90 % de umidade relativa.

Construção dos Blocos



Legenda

A = Aline
= RZ

W = Wokraw

N = Nogman

R

Figura 01 - Croqui da área de plantio das diferentes variedades de cenoura (*Daucus carota* L.) no sistema de cultivo orgânico.



Figura 02 - Área de cultivo das diferentes variedades de cenoura no sistema orgânico no Centro de Treinamento da EPAGRI, Florianópolis – SC.

3.3 Cultivo

Todo o experimento foi conduzido segundo as normas da produção orgânica, preconizada pelo Instituto Biodinâmico (IBD, 1995). O preparo do solo aconteceu 50 dias antes do plantio das sementes onde foram corrigidos os níveis de fertilidade do solo, com fosfato natural 100g/m² de canteiro, conforme resultado da análise de solo e (Anexo 3.1).

A adubação orgânica foi realizada 20 dias antes do plantio, usando esterco bovino 1 Kg/m^2 com base na análise química do mesmo (Anexo 3.2). Adubações orgânicas complementares com biofertilizante (uréia natural) foram realizadas aos 30, 60 e 90 dias após o plantio. A quantidade de biofertilizante utilizada foi de 1 L/m^2 de canteiro. A análise química do biofertilizante consta no Anexo 3.3. Cada canteiro destinado ao cultivo foi dimensionado com 1,25 m de largura por 8 m de comprimento e 15 cm de altura, com espaçamento entre plantas de 25 x 25 cm. O plantio das sementes foi iniciado em 15/06/2000 e após 30 dias da emergência, foi realizado o raleio, conforme recomendação do Boletim Técnico da Embrapa (Figura 03).



Figura 03 - Crescimento das cenouras na área de cultivo no sistema orgânico no Centro de treinamento da EPAGRI, Florianópolis – SC.

Foi realizada irrigação por micro-aspersão usando mangueira agrícola da marca Santeno, modelo II, cuja vazão foi de 13 L/m de tubo, monitorados com tensiômetro de solo instalados a 15 e 30 cm de profundidade. Quando o vacuômetro do equipamento acusava 200 mm de coluna de água, era iniciada a irrigação. Assim que o tensiômetro voltasse a indicar zero milímetro de coluna de água era suspensa a irrigação.

No período do cultivo as capinas manuais foram realizadas de sete a sete dias para a eliminação de plantas concorrentes.

3.4 Colheita e pós-colheita

A colheita foi realizada no período da manhã, após atingirem 120 dias após a germinação, ou seja, alcançado o seu máximo crescimento vegetativo, antes de iniciar a fase reprodutiva.

De cada variedade, foi colhido uma área de 1 m² por área de plantio, perfazendo um total de 4 m². As amostras que apresentaram algum problema fito-sanitário ou defeito crítico como rachadura ou quebra foram descartadas. A colheita foi feita manualmente e em seguida eram, acondicionadas em caixas plásticas. Eram devidamente identificadas por variedade, e colocadas em local protegido do sol e do vento. Logo depois foram conduzidas para o Laboratório de Frutas e Hortaliças, na Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, para tratamentos de pós-colheitas. Conforme é demonstrado na Figura 4.

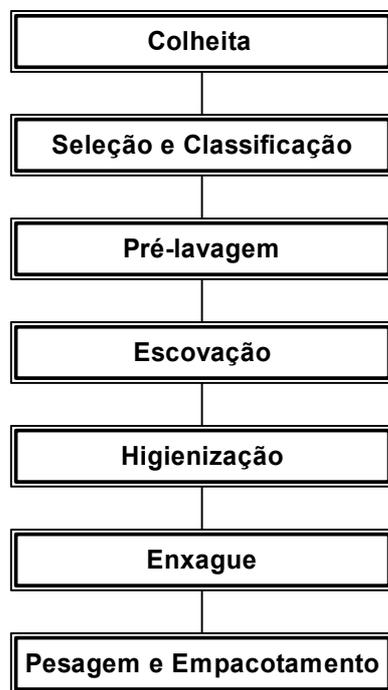


Figura 04 - Fluxograma do processo de colheita e pós-colheita das diferentes variedades de cenoura produzidas em cultivo orgânico.

Anteriormente à recepção das caixas contendo as diferentes variedades de cenoura, a unidade de processamento foi higienizada com uma solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm. Para o manuseio das cenouras seguiu-se o procedimento de Boas Práticas de Fabricação, ou seja, uso de máscara, luva, touca e guarda-pó.

As cenouras que apresentavam defeitos ou problema fitossanitário como a podridão da raiz, foram descartadas e as demais lavadas por 2 minutos em água potável e escovadas para retirada de incrustações do solo.

A higienização foi realizada em um recipiente plástico contendo água tratada a 100 ppm de cloro ativo, por 3 minutos a temperatura entre de 1 a 4 °C.

Para o enxágüe foi utilizado água clorada da rede pública, resfriada a uma temperatura de 1 a 2 °C, por 3 a 5 minutos. A seguir, as cenouras foram colocadas em refrigerador com circulação de ar para retirada do excesso de água, sendo posteriormente embaladas em sacos de polietileno de baixa densidade, devidamente identificados.

As cenouras foram armazenadas em refrigerador com temperatura controlada de 4°C com 80 a 90 % de umidade relativa.

3.5 Caracterização agronômica

3.5.1 Peso

Todas as plantas amostradas foram separadas das folhas e as raízes pesadas individualmente para determinação do peso médio por variedade.

3.5.2 Dimensões

Todas as raízes amostradas foram medidas com paquímetro para determinar o comprimento e diâmetro médio de cada variedade. No diâmetro médio foi medido o terço médio das raízes.

3.5.3 Forma cilíndrica

A partir das mensurações de peso e diâmetro foi determinada a forma cilíndrica de acordo com Bleasdale & Thompson (1963) *apud* Baardseth (1995), conforme demonstrado na equação (1):

$$\text{Cilindricidade} = \frac{W}{\pi r^2 L} \quad (1)$$

Onde: W = peso (g); L = comprimento (cm); r = raio (cm).

Segundo Baardseth (1995), o valor de C próximo de 0,33 e 1,0, representa uma forma cônica e cilíndrica, respectivamente,.

3.6 Rendimento em suco

Para elaboração de suco foram tomadas amostras de 500 gramas, contendo cenouras com peso médio de 50 gramas que foram processadas em multiprocessador marca Walitta.

As cenouras destinadas para a análise de rendimento de suco, eram pesadas e logo anteriormente ao processamento, e em seguida era realizada a medição do volume de suco gerado. Para cada variedade foram realizadas cinco repetições. Destas medições o rendimento (R) foi calculado utilizando a equação (2):

$$R = \frac{V_{\text{suco}}}{W} \quad (2)$$

Onde: W = peso (g); V_{suco} = volume de suco (ml).

3.7 Características físico-químicas

A determinação gravimétrica da matéria seca foi realizada nas diferentes variedades de cenouras, com cinco repetições, segundo metodologia da AOAC, n° 934.01 de 1998. O pH foi determinado através de um potenciômetro, tomando-se uma alíquota de suco de cenoura após calibração com tampões de pH 7,0 e 4.0. A acidez total titulável foi avaliada pelo método n° 22.059 da AOAC de 1984. Os sólidos solúveis totais foram mensurados através de refratômetro de Abbe em suco proveniente de cenoura fresca e homogeneizada. O resíduo mineral fixo seguiu o método n°945.46 da AOAC, 1998.

As fibras dietéticas: total (FDT), solúvel (FDS) e insolúvel (FDI) foram determinadas de acordo com o método AACC 32-07 como demonstrado na Figura 05.

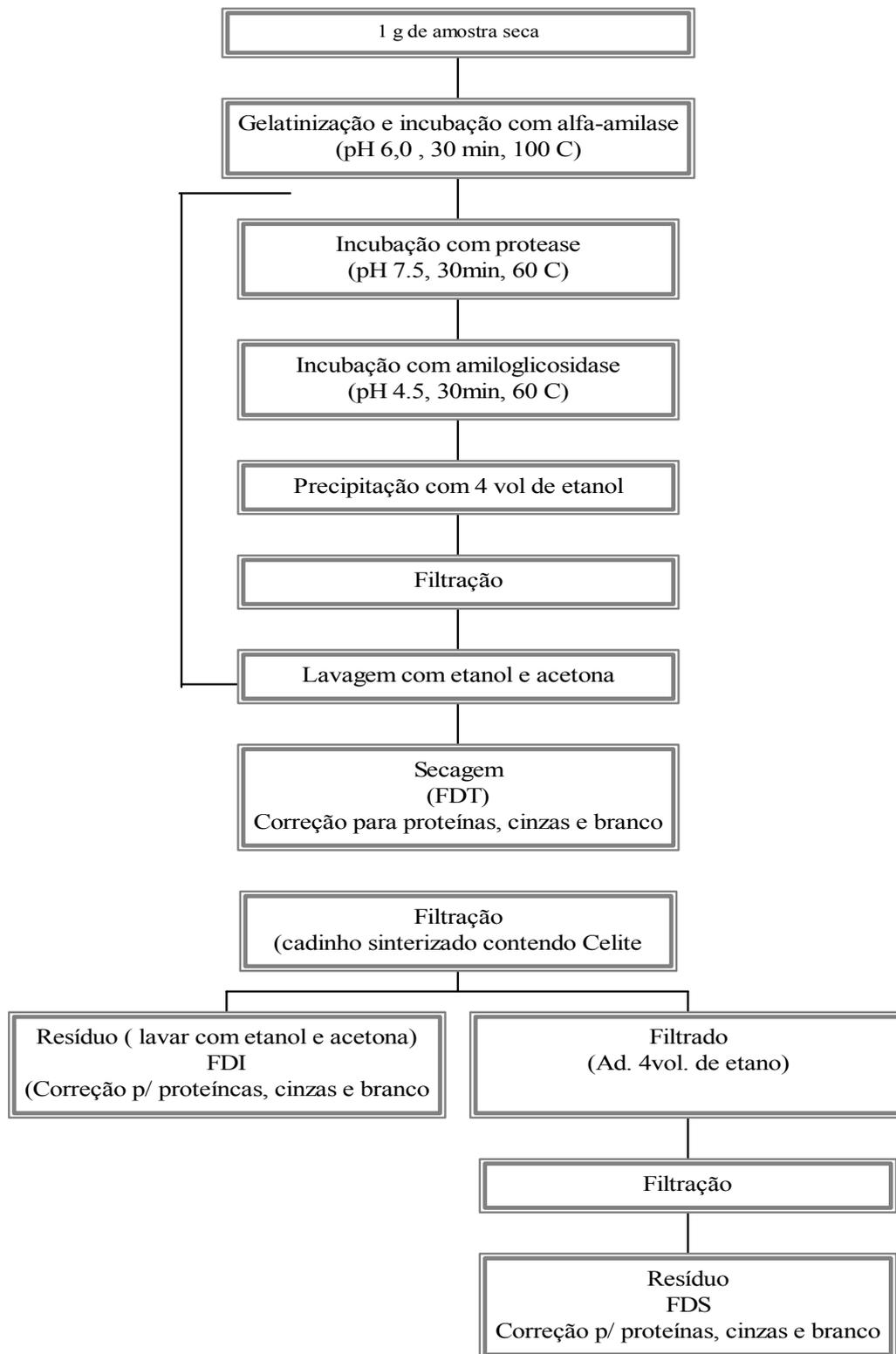


Figura 05 - Fluxograma da metodologia analítica de fibras dietéticas (total (FDT), solúveis (FDS) e insolúvel (FDI)). Adaptado de AACC Internacional (1998) e FAO/WHO (1998).

3.8 Análise Sensorial

3.8.1 Análise descritiva quantitativa -ADQ

A metodologia utilizada para a definição do perfil sensorial das diferentes variedades de cenoura estudadas foi realizada através da análise descritiva quantitativa - ADQ, de acordo com Stone & Sidel (1993) e ABNT - NBR 14140 (1998), utilizando uma equipe de sete julgadores treinados do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina.

As características sensoriais relevantes que definem o perfil sensorial das variedades de cenoura estudadas foram as determinadas por Haglund *et al.* (1999) acrescido de dois outros descritores a cor interna e externa, pois são fatores de suma importância para a qualidade de suco. Na Tabela 05 estão representados os descritores estipulados com as definições dos termos descritivos e escala não estruturada de 10 cm, ancorada nos pontos extremos, à esquerda a menor intensidade da característica e a direita a maior.

Tabela 05 – Descrição dos atributos sensoriais utilizados para avaliar as diferentes variedades de cenoura (*Daucus carota* L.), adaptados de Haglund et al. (1999).

Atributos Sensoriais	Descrição
Dureza	Força necessária para romper um pedaço de cenoura até finas partículas pela compressão entre os dentes. Escala: 0 = pouca força, 10 = muita força
Crocância	Força necessária para quebrar em pequenos pedaços uma amostra de cenoura até pequenas peças pela compressão entre os dentes incisivos. Escala: 0 = pouca força, 10 = muita força
Suculência	Liberação de suco quando se tritura a amostra durante a mastigação. Escala: 0 = pouco suco, 10 = muito suco
Doçura	Intensidade de doçura: diferentes concentrações de soluções de açúcar Escala: 0 = pouco sabor doce, 10 = muito sabor doce
Amargor	Intensidade de amargo (ISO/DIS 3972): diferentes concentrações de cafeína (0,07 g/l pouco amargo; 0,14 g/l amargo e 0,27 g/l muito amargo). Escala: 0 = pouco sabor amargo, 10 = muito sabor amargo
Sabor característico	Intensidade do sabor característico, próprio da cenoura. Escala: 0 = pouco sabor de cenoura, 10 = muito sabor de cenoura
Sabor residual	A sensação que ocorre depois da amostra ter sido ingerida; difere da sensação percebida enquanto a amostra estava na boca. Escala: 0 = pouco sabor residual, 10 = muito sabor residual.
Cor interna	Intensidade de coloração da camada interna que compõe a cenoura.

Escala: 0 = pouca intensidade de cor,
10 = muita intensidade de cor.

Cor externa

Intensidade de coloração da camada externa que compõem a cenoura.

Escala: 0 = pouca intensidade de cor,
10 = muita intensidade de cor.

Definidos os termos descritores, foi realizado um treinamento para familiarizar a equipe com os atributos sensoriais que seriam analisados nas diferentes variedades de cenoura, onde foram discutidas, as descritoras e apresentadas amostras de referência para todos os atributos avaliados, ou seja, (ISO/DIS 3972; 5492; 8586-1):

- dureza
 - pouca força = batata inglesa cua (cubos de 2 cm)
 - muita força = aipim cru (cubos de 2 cm)
- crocância
 - pouca força = batata inglesa cua (cubos de 2 cm)
 - muita força = aipim cru (cubos de 2 cm)
- suculência
 - pouco suco = cenoura envelhecida (cubos de 2 cm)
 - muito suco = maçã fresca (cubos de 2 cm)
- doçura
 - pouco doce = solução de sacarose 0,55 g/l
 - muito doce = solução de sacarose 7,20 g/l
- amargor
 - pouco amargo = solução de cafeína 0,55 g/l
 - muito amargo = solução de cafeína 0,27 g/l
- sabor característico
 - pouco sabor = cenoura crua envelhecida (cubos de 2 cm)
 - muito sabor = cenoura crua fresca (cubos de 2 cm)
- sabor residual
 - pouco sabor = cenoura envelhecida (cubos de 2 cm)
 - muito sabor = cenoura crua fresca (cubos de 2 cm)
- cor interna
 - pouco intenso = escala de cor – alaranjado fraco
 - muito intenso = escala de cor – alaranjado forte

- cor externa
 - pouco intenso = escala de cor – alaranjado fraco
 - muito intenso = escala de cor – alaranjado forte

O treinamento foi realizado em quatro sessões de duas horas. Em cada sessão os julgadores eram estimulados a usar termos associativos e cognitivos para descrever as impressões percebidas, para cada amostra referência. A Figura 05 apresenta o modelo ficha utilizado para o teste de ADQ.

As amostras, tanto as de referência como as verdadeiras onde foram utilizadas as diferentes variedades estudadas foram lavadas e escovadas e tiveram suas extremidades cortadas, em torno de um centímetro de distância da coroa e da ponta de cada cenoura. Em seguida, as amostras foram cortadas na forma de cubos de aproximadamente 2 cm, colocadas em copos plásticos de 50 mL que receberam um código numérico de três dígitos aleatórios e servidas a temperatura ambiente

Ficha de Avaliação Sensorial

Nome _____	Data __/__/__	Código da Amostra _____
APARÊNCIA		
Cor externa		
Cor interna		
SABOR		
Doce		
Amargo		
Sabor característico		
Sabor residual		
TEXTURA		
Dureza		
Crocância		
Suculência		



Figura 06 - Modelo de ficha de análise descritiva quantitativa – ADQ, utilizada para o julgamento dos atributos sensoriais das diferentes variedades de cenoura.

3.9 Análise estatística

O delineamento estatístico dos resultados para as avaliações agronômicas e físico-químicas foi um fatorial inteiramente ao acaso e para as avaliações sensoriais um fatorial com blocos casualizados, considerando os julgadores como repetições. Os resultados foram analisados por análise de variância (ANOVA) para verificar possíveis diferenças entre as variedades de cenouras. Quando as médias dos resultados apresentavam diferença significativa pela ANOVA, foi usado o teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. Também foram efetuadas correlações simples e análise de componentes principais através do programa STATISTICA (Statsoft, 1998).

Os resultados das médias dos atributos sensoriais avaliados foram apresentados de forma tabular e gráfica, e a análise dos componentes principais através de gráfico bidimensional, representando os dois eixos principais, os quais explicam, a maior parte das interações ocorridas entre as variedades estudadas e características determinadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no final do experimento correspondem a três grupos de características avaliadas segundo os objetivos do trabalho, ou seja: agronômicas, físico-químicas e sensoriais.

4.1. Caracterização agronômica e rendimento em suco

A Tabela 6 apresenta os resultados de caracterização agronômica, assim como o rendimento médio em suco das diferentes variedades de cenoura utilizadas neste experimento.

Tabela 6 - Características agronômicas e de rendimento em suco das diferentes variedades de cenoura (*Daucus carota* L.), produzidas em sistema de cultivo orgânico . Florianópolis, dezembro de 2000.

Variável	Respostas				
Variedade	Peso médio (g)	Comprimento médio das raízes (cm)	Diâmetro médio (cm)	Forma Cilíndrica $C = W / \pi r^2$ L	Rendimento médio em suco (ml/g)

ALINE	66,9	18,0	2,0	0,8	5,3
NOGMA	75,9	15,6	2,2	1,1	6,0
N	63,8	17,4	2,0	1,0	5,2
RZ	58,2	16,7	2,4	0,7	5,3
WOKRA					
W					

A produtividade das diferentes variedades testadas, representada pelo peso médio das raízes, não apresentou diferenças estatísticas significativas, entretanto a variedade Nogman mostrou um valor mais elevado que as demais.

Mesmo não havendo diferenças significativas quanto ao comprimento entre as variedades estudadas, os valores obtidos com Aline e RZ, foram relativamente superiores aos das variedades Wokraw e Nogman.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 6, em relação ao diâmetro médio das raízes não houve diferenças significativas entre as variedades.

Analisando os resultados referentes ao peso, comprimento, diâmetro e forma cilíndrica das raízes, observa-se que não houve diferenças significativas entre as variedades testadas, indicando com isso que, não há variabilidade quanto às características agronômicas entre elas. Outro fato que pode ser destacado é que a forma física de todas as variedades estudadas tende a cilindricidade, pois os valores determinados estão mais próximos de 1,0.

Não ocorreu diferença significativa quanto ao rendimento em suco, no entanto, as variedades Aline e Nogman se destacaram como superiores às demais.

4.2 Caracterização físico-química

A Tabela 7 apresenta a caracterização físico-química das diferentes variedades de cenoura utilizadas neste trabalho.

Tabela 7 - Características físico-químicas de diferentes variedades de cenoura (*Daucus carota* L.), produzidas em sistema de cultivo orgânico. Florianópolis, dezembro de 2000.

Variável	Respostas					
	pH	°Brix	Acidez	Matéria seca (g/100g)	Resíduo	Fibra dietética (g/100g)
Variedade						

			tituláv el (ml/10 0g)	(g/10 0g)	miner al fixo (g/100 g)	Tota l	Solúv el	Insolú vel
ALINE	0,4	8,45	0,41	12,17	1,21	5,22	1,12	4,41
NOGMA	8							
N	0,3	9,61	0,37	12,69	1,39	5,82	0,86	4,96
RZ	6	8,67	0,45	13,63	2,05	6,27	0,89	5,39
WOKRA								
W	0,4	9,19	0,43	12,96	1,72	6,44	1,14	5,03
	5							
	0,4							
	3							

Tabela 8 – Nível de significancia das médias da ANOVA dos atributos de características agronomicas, rendimento de suco e fisico químicas.

Respostas	P – va lue Variedades
Peso médio (g)	0,78
Comprimento médio das raízes (cm)	0,314
Diâmetro médio (cm)	0,39
Rendimento médio em suco (ml/g)	0,25
PH	1,78
Brix	1,75
Acidez titulável (ml/100g)	2,17
Matéria seca (g/100g)	0,78
Resíduomineral fixo(g/100g)	1,64
Fibras dietéticas totais	1,00
Fibras dietéticas insolúveis	1,00
Fibras dietéticas solúveis	1,00

Em relação ao pH, não houve diferença significativa entre as variedades, conforme é demonstrado na Tabela 7, entretanto os valores para RZ e Nogman, foram maiores em relação às demais, de 6,14 e 6,12 respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Warman & Havard (1997), estudando diferentes variedades e sistemas de cultivo (orgânico e convencional).

Os dados apresentados na Tabela 7 mostram que também não houve diferença significativa entre as variedades para a característica °Brix, no entanto os valores encontrados para Nogman e Wokraw 9,61 e 9,19, respectivamente, foram mais elevados. Resultados apresentados por Fuhrman (1986) estudando a qualidade de cenoura e rabanete em condições de campo e sob cobertura plástica, mostraram que o conteúdo de açúcares nessa plantas estava diretamente relacionado com as condições ambientais e não com as variedades propriamente ditas. Fuhrman (1986) .

Os dados de acidez titulável (Tabela 7), que expressam a porcentagem de ácido cítrico (p/v) presente nas amostras, mostram que não houve diferenças estatísticas significativas entre o conteúdo das diferentes variedades estudadas.

Como pode ser observado na Tabela 7, o conteúdo de matéria seca não se diferenciou estatisticamente entre as variedades, sendo a RZ a que apresentou o maior valor (13,63 %). Um dos aspectos relevantes para este fato pode estar relacionado com o grau de maturação uniforme entre as plantas, uma vez que todas as variedades foram plantadas e colhidas ao mesmo tempo. O trabalho de Schultz (1990) mostra que o teor de matéria seca aumenta com grau de maturação da planta, isto explica, em parte, a não variabilidade neste experimento, uma vez que todas as variedades testadas apresentavam o mesmo grau de maturação. Segundo dados apresentados por Evers (1992), estudando o efeito da fertilização por irrigação em cenoura da variedade Nantes com gradientes de NPK e PK, outro fator que pode estar relacionado com o conteúdo de matéria seca é a disponibilidade de nitrogênio no solo, pois este autor observou um efeito significativo na produção de matéria seca em função do aumento do gradiente de nitrogênio. Também

König (1988), citado por Schultz (1990), estudando cenoura cultivada em sistema de produção orgânica e convencional, verificou que o teor de matéria seca está relacionado ao aumento da disponibilidade de nitrogênio.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 7, não houve diferença significativa quanto ao resíduo mineral fixo das diferentes variedades testadas, fato este de certa forma previsível, uma vez que todas as variedades foram cultivadas em condições de campo idênticas.

Da mesma forma que as demais características físico-químicas determinadas nas diferentes variedades de cenoura estudadas, o conteúdo de fibra dietética (total, solúvel e insolúvel) não apresentou diferenças significativas entre elas, apenas tendo como destaque a fibra total, onde na variedade Wokraw foi relativamente superior (Tabela7).

4.3 Avaliação sensorial

A equipe sensorial aplicou a metodologia de Análise Descritiva Quantitativa utilizando os descritores já determinados por Haglund *et al.* (dureza, crocância, suculência, doçura, sabor amargo, sabor característico e sabor residual), incluindo os termos cor externa e interna, uma vez que são atributos muito importantes para definir a qualidade sensorial de variedades que poderiam ser destinadas a elaboração de suco. Os resultados das avaliações estão representados na Tabela 9.

Tabela 09 -Escore médios conferidos aos atributos da análise sensorial para as diferentes variedades de cenoura (*Daucus carota* L.), produzidas em sistema de cultivo orgânico. Florianópolis, dezembro de 2000.

Respostas	Variáveis				p
	Aline	Nogman	RZ	Wokraw	
Dureza	6,6 ^a	7,1 ^b	7,6 ^c	7,0 ^b	*
Crocância	6,3 ^a	7,3 ^b	6,0 ^{ac}	6,2 ^c	*
Suculência	4,5 ^a	4,4 ^a	3,6 ^b	3,5 ^b	*
Doçura	4,8 ^a	5,5 ^b	3,8 ^c	6,8 ^d	*
Sabor amargo	3,3 ^a	2,7 ^b	4,6 ^c	2,4 ^d	*
Sabor característico	5,7 ^a	6,3 ^b	6,1 ^c	5,3 ^d	*

Sabor residual	5,0 ^a	4,8 ^{ab}	5,8 ^b	4,6 ^c	*
Cor interna	5,4 ^a	5,7 ^b	7,2 ^c	6,9 ^d	*
Cor externa	4,9 ^a	5,1 ^a	7,3 ^b	6,2 ^{ab}	*

Nível de significância: * $p \leq 0,05$.

** Médias de 07 julgadores com letras distintas diferem entre si

Seguindo-se a análise, efetuou-se uma representação multidimensional comumente chamada de gráfico aranha (Figura 07), realizada com os atributos de cor interna, cor externa, dureza, crocância, suculência, sabor amargo, doçura, sabor característico e sabor residual, com as amostras do estudo.

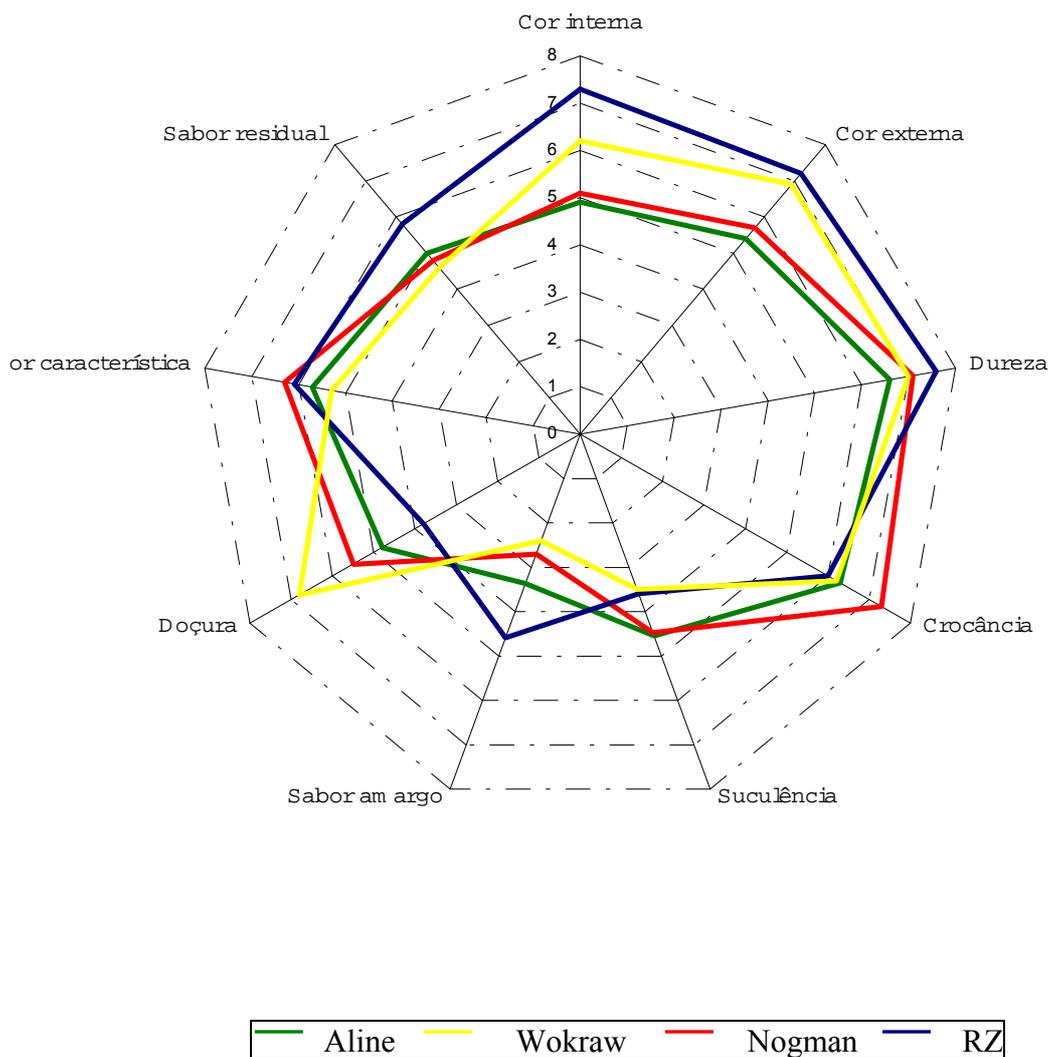


Figura 07 - Perfil sensorial de amostras das diferentes variedades de cenouras produzida em sistema de cultivo orgânico. Florianópolis, dezembro de 2000.

O perfil sensorial descritivo dos atributos demonstra que a variedade com melhores características para a utilização como matéria-prima para a produção de suco em condições de sistema de cultivo orgânico, e condição climática semelhante ao litoral de Santa Catarina é a variedade Wokraw.

A variedade Wokraw obteve as melhores notas para os atributos de sabor doce (representado no perfil como doçura) e menores para sabor amargo, dois atributos importantes para a produção de suco. Outros atributos importantes como cor interna, cor externa e sabor característico de cenoura, mesmo apresentando diferenças estatisticamente significativas em relação às demais variedades, a representação gráfica mostrou pouca relevância.

A variedade RZ apresentou os maiores escores para os atributos cor externa, cor interna, dureza, sabor amargo e sabor residual, entretanto, estes dois últimos são características sensoriais extremamente negativas sobre a palatabilidade do consumo da cenoura. Outro fator desfavorável para sua possível indicação no processamento é o fraco grau de doçura.

Após estas análises, obteve-se a matriz de correlação dos dados agrônômicos, físico-químicos e sensoriais das diferentes variedades de cenouras, juntamente com seus coeficientes de correlação que são apresentados na Tabela 10. De acordo com Pereira (2001) as correlações devem ser analisadas de acordo com os coeficientes de correlação (r) obtidos entre as variáveis, ou seja: próximos de 0,90 = adequação ótima dos dados; próximos de 0,80 = adequação boa dos dados; próximos de 0,70 = adequação razoável dos dados e, próximos de 0,50 ou menores = adequação imprópria dos dados.

Analisando a matriz de correlação formada, observa-se que as amostras das diferentes variedades de cenouras apresentaram ótimas correlações entre: variedade com

resíduo mineral fixo (0,91); fibras dietéticas totais e insolúveis (0,91 e 0,96, respectivamente). Também apresentaram correlação razoável com acidez (0,68).

O resíduo mineral fixo, apresentou boa correlação com: fibras dietéticas totais e insolúveis e acidez, mostrando respectivamente, coeficientes de correlação de 0,78, 0,82 e 0,80. Fibras dietéticas totais obteve somente correlação relevante com fibras insolúveis (0,88). Também a cor externa apresentou boa correlação a com a cor interna (0,80). As demais características analisadas mostram correlações não significativas, indicando que variam independentemente uma das outras.

Tabela 10 - Coeficientes de correlação entre os parâmetros agronômicos, físico-químicos e sensoriais das diferentes variedades de cenoura (*Daucus carota* L.), produzidas em sistema de cultivo orgânico. Florianópolis, dezembro de 2002.

	VA R	pH	BRI X	MS	RM F	CO M	PES	DIA	REN S	FD T	FDI	FDS	AC	COR E	COR I	DU R	CR O	SU C	SAB D	SAB A	SAB C	SAB R	
VAR	1,00																						
Ph	,10	1,0																					
BRIX	,01	0	1,00																				
MS	,33	,17	,43	1,0																			
RMF	,91	,28	-,31	0	1,0																		
COM	-,02	-,03	-,30	,23	0	1,0																	
PES	-,23	,15	,12	-	,04	0	1,0																
DIA	-,25	,11	,10	,22	-,28	-,00	0	1,0															
RENS	-,21	,11	-,13	-	-,21	,13	,28	0	1,00														
FDT	,91	-,15	,23	,26	-,19	,04	,28	,33	-,27	1,0													
FDI	,96	,15	,17	,27	,78	-,09	-,29	-,14	-,17	0	1,0												
FDS	-,51	,14	-,37	-	,82	-,09	-,13	-,27	-,03	,88	0	1,0											
AC	,68	-,14	-,47	,33	-,31	,19	-,18	,27	-,19	-,30	-,72	0	1,0										
COR E	,65	-,07	-,07	,61	,80	,22	-,32	-,14	-,30	,51	,46	,18	0	1,00									
COR I	,64	02	-,12	,30	,61	-,19	-,21	-,40	-,35	,51	,59	-,26	,55	,80	1,00								
DUR	,26	,11	-,10	,07	,61	-,26	-,26	-,22	-,23	,62	,57	-,18	,53	,43	,45	1,0							
CRO	,14	-,02	-,11	,13	,28	-,32	-,34	-,48	,16	,22	,27	-,21	,14	-,57	-,37	0	1,0						
SUC	-,27	,14	,03	,18	-,09	-,09	,03	,07	,35	-,11	-,05	-,16	-,30	-,28	-,32	,09	0	1,0					
SAB D	-,14	-,05	,32	,37	-,29	-,34	,16	,10	-,14	-,28	-,23	,03	-,25	-,14	-,07	-,03	,36	0	1,00				
SAB A	,25	,30	-,34	,14	-,19	-,18	-,18	,14	-,02	,18	-,14	,27	-,22	,39	,34	,01	,27	,34	-,24	1,00			
SAB C	,04	,17	,09	-	,26	-,19	-,15	-,30	,06	,03	,22	,19	,30	-,02	-,18	,27	-,03	,25	,13	,17	1,00		
SAB R	,12	,08	-,36	,07	,05	-,33	-,09	-,14	,08	-,03	,12	-,32	-,14	-,19	-,13	,53	,51	,45	,11	,38	,63	1,00	
		-,07		-	,27	-,24	-,22	-,20		,03	,11	-,10	,13			,33	,72	,39					
				,28																			
				,56																			
				-																			
				,17																			
				-																			
				,11																			

-
,07

* Coeficiente de correlação menores que 0,64 não são significativos a $p \leq 0,05$

A Figura 8 mostra o gráfico bidimensional obtido através da ACP, sendo que os dois primeiros componentes explicam 72,04 % da variação total (F1 = 28,37021 e F2 = 43,67020). No sentido positivo do primeiro eixo encontram-se sabor amargo e dureza, enquanto que no negativo, suculência e crocância. Também se observa um agrupamento característico de maior interação, composto de variedade com acidez, cor externa e interna. Cor interna e externa, como já era previsível pelo coeficiente de correlação, estão fortemente relacionados, também sabor doce e °Brix, ainda que a correlação existente não seja significativa. Fibra dietética solúvel, diâmetro, peso e rendimento em suco formam outro agrupamento fracamente correlacionáveis. Parece ser que matéria seca, pH e comprimento são variáveis completamente independentes.

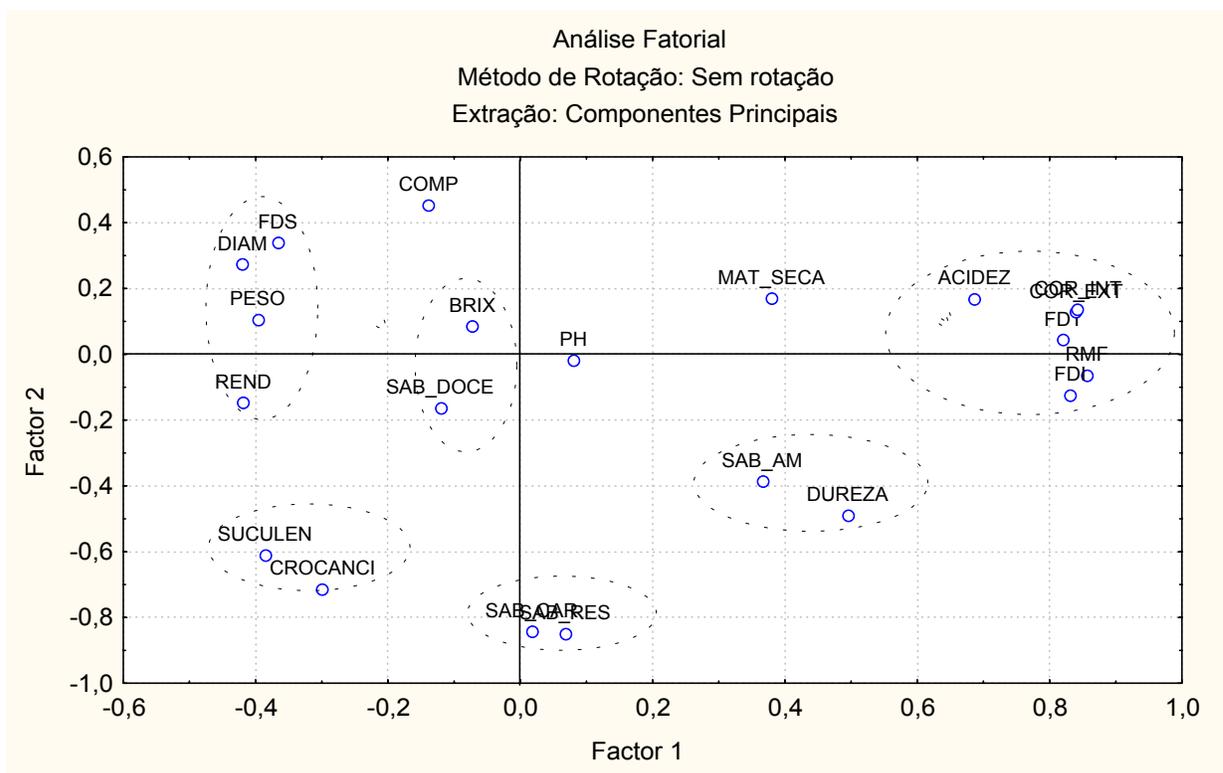


Figura 08 - Plano fatorial dos termos agrônômicos, físico-químicos e sensoriais de amostras das diferentes variedades de cenouras (*Daucus carota L.*) produzidas em sistema de cultivo orgânico.

5 CONCLUSÕES

- Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as variedades estudadas quanto às características físicas e físico-químicas, por cultivo através do sistema orgânico sem as variáveis de solo e tempo de cultivo.
- Existe forte correlação positiva entre as variedades estudadas com o teor de cinzas, fibras dietéticas totais e insolúveis, acidez e cor externa.
- As variedades de cenoura, Aline, Nogman, RZ e Wokraw, diferiram estatisticamente quanto à maioria das características sensoriais, no entanto, a variedade Wokraw apresentou maior sabor doce, menos sabor amargo e residual que as demais variedades.
- A diferença entre as variedades é mais pronunciada quanto às características sensoriais do que quanto às agronômicas e físico-químicas.
- Não ocorreram variações estatisticamente significativas entre as variedades e o rendimento em suco, no entanto, as variedades Aline e Nogman resultam em maior rendimento em sucos do que as variedades RZ e Wokraw.
- Para a aceitabilidade de sucos, a competição entre variedades é positiva sob os aspectos sensoriais, mas as características físico-químicas não contribuem para a decisão.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS - AACC. **Approved Methods**. 9 ed. Saint Paul, Minnesota, 1996.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15 ed. Arlington (USA): Virginia, 1994.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16 ed. Arlington (USA): Virginia, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 14140. **Alimentos e bebidas – Análise sensorial -Teste de análise descritiva quantitativa (ADQ)**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 5p.

AGRIANUAL 2000. **Anuário da agricultura brasileira**. FNP Consultoria & Comércio.
2000. 278 p.

AMAYA, D. R; BOBBIO, F. O; BOBBIO, A. P. **Curso sobre pigmentos naturais**. Apostila do curso de pigmentos. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Campinas, 1984.

BAO, B. CHANG, K. C. **Carrot Juice, carotenoids, and no starchy polysaccharides as affected by processing conditions**. *Journal of Food Science*, v.59, n. 6, 1994.

BAARDSETH, H. J.; ROSENFELD, T. W.; SUNDT, G.; SKREDE, P. L; SLINDE, E. **Evaluation of carrot varieties for production of deep-fried carrot chips – I Chemical aspects**. *Food Research International*, v. 28, n. 3, p. 195-200, 1995

BARUFFALDI, R.; ÉNNA , T. C. V. **Branqueamento de cenoura (*Daucus carota* L): efeito do processo sobre a atividade peroxidásica.** *Ciência Tecnologia Alimentos*, v. 3, p. 58-67, 1983.

CARDELLO, H. M.; CARDELLO. L. **Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera indica* L.) var. haden, durante o amadurecimento.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 18, n. 2, maio/julho,1998.

CEAGESP, Comércio atacadista de produtos hortigranjeiros. <www.ceagesp.com.br> acessado em: 20/12/2000.

CHEN, B. H., PENG. H. Y., CHEN. H. E. **Changes of carotenoids, colour, and vitamin a contents during processing of carrot juice.** *Journal of Agriculture Food Chemistry*. n. 43, p. 1912-1918, 1995.

CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 290 p.

BRASIL – MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Código sanitário.** Decreto Lei nº 12.346 de 27 de setembro de 1978.

EUROPEAN ECONOMICAL COMMUNITY. **Council Directive 93/77/EEC of September 1993 relating to fruit juices and certain similar products.** *Community legislation in force*. Document 39310077, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cenouras: resumos informativos, 23.** EMBRAPA - DDT, Brasília, 1984. 149 p.

EVERS, A. M. **Effects of different fertilization practices on growth, yield and dry matter content of carrot.** *Journal of Agriculture Science in Finland*, v. 60, p. 135-152, 1989

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Annual reports.** Rome, v.52, 1998.

FUHRMANN, H. **Qualitätsuntersuchungen na radieschen und mohren.** *Gemuse*, v. 22, p.328-31m 1996.

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

GAVA, A, J. **Princípios da tecnologia de alimentos**, 3. ed. São Paulo: Nobel, 1971.

HAGLUND, A.; JOHANSSON J.; BERGLUND. L.; DAHLSTEDT. L. **Sensory evaluation of carrots from ecological and conventional growing systems.** *Food Quality and Preference*, n.10, p. 23-29, 1999.

HAMERSCHMIDT, I. Agricultura orgânica conceituação e princípios. In: **Anais do 38º Congresso Brasileiro de Olericultura.** Petrolina -PE: ART&MIDIA, 1998. CD-ROM.

HANS J. ROSENFELD, RACNAR T. SAMUELSEN & PER LEA MATFORSK. **The effect of temperature on sensory quality, chemical composition and growth of carrots (*Daucus carota* L.) I. Constant diurnal temperature.** *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, v.73, n.2, p. 275-288, 1997.

HARKALY, A. Perspectiva da agricultura orgânica no mercado internacional. In: **Encontro nacional sobre produção orgânica de hortaliças. 1.** Vitória - ES, 1998. **Anais...** Vitória: EMCAPA, p. 57-66, 1998.

HENDLER, S. S. **A enciclopédia de vitaminas e minerais.** Sheldon Saul Hendler Trad. Outras Palavras Consultoria Lingüística. - Rio de Janeiro: Campus, 1994.

INSTITUTO BIODINÂMICO – IBD. **Diretrizes para os padrões de qualidade biodinâmico, deméter e orgânico.** 5 ed., Botucatu, 1995. 26 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/DIS 3972. **Sensory analysis – Determination of sensibility of taste.** Geneva, Switzerland, 1979.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/DIS 5492. **Sensory analysis – vocabulary.** Geneva, Switzerland, 1993.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/DIS 8586-1. **Sensory analysis general guidance for the selection, training and monitoring of assessors - part 1: selected assessors.** Geneva, Switzerland, 1993.

KHATOUNIAN, C. A. **Produção orgânica de hortaliças no Brasil um panorama técnico.** Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR. Curitiba, 1998.

KRAUSE'S. **Alimentos, nutrição & dietoterapia** L. Katheen Mahanm Sylvia Escott- Stump. Tradução Andréia Favanol. 9. ed. São Paulo, 1996.

KRINSKY, N. I. **Carotenoids and cancer in animal models.** *The journal of Nutrition*, v. 119, n. 1, January, p. 123-126, 1998.

MARTENS, M.; ROSENFELD, H. J.; RUSSWURM, H. Jr. **Predicting sensory quality of carrots from chemical, physical and agronomical variables: a multivariate study.** *Acta of Agriculture Scandinavian*, n. 35, p. 407 – 420, 1985.

MATHEWS-ROTH, M. M. **Carotenoids and cancer prevention experimental and epidemiological studies.** *Pure Applied Chemistry*, n. 51, p. 659, 1985.

McLELLAN, M. R.; CASH, J. .N. **Computerized sensory analysis: a prototype data collection system.** *Food Technology*, n.37, p. 97-99, 1982.

MEILGAARD, M., CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques.** Boca Raton, Florida: CRC Press, INC. 1991. Cap. 12.

MORAIS, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial de alimentos.** UNICAMP Campinas, 1993.

MORI, E. E. M. **Análise sensorial dos alimentos.** ITAL, Campinas, 1987.
104 p.

MÜLLER, J. J. V. **Seminário de Olericultura.** Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1982.

MUÑOZ, A. M., CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation in quality control.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 240 p.

NEVES, M. C. P. Panorama e perspectivas. In: **Conferência Brasileira de Agricultura Biodinâmica**, 3, 1998. Piracicaba, SP. **Anais...** São Paulo: SMA/CES, p. 22-26, 1999.

NICOL, M.; MAUDET, M.; SAVOURE, N. **Commented publication: about the A.T.B.C. Finland study.** *Medical Nutritional*, v. 30, p. 212 –217, 1994.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI.** 1990. 191 p.

PEÑA, R. P. **Rendimento, qualidade e conservação pós-colheita de cenoura (*Daucus carota* L.) sob adubação mineral, orgânica e biodinâmica.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", São Paulo, 1996. 86p.

PEREIRA, A. S.; RITSCHER, P. S.; J. V.; PESSOA, H. B. S. V. **Determinação da qualidade de raízes de cenoura.** *Horticultura Brasileira*, v. 13, p. 109, 1995.

PRIMAVESI, A. Agricultura sustentável. In: **Conferência Brasileira De Agricultura Biodinâmica**, 3, 1998. Piracicaba, SP. **Anais...** São Paulo: SMA/CES, p. 41, 1999.

RIAMBAU, R. **La zanahoria en el mundo.** *Horticultura* - revista de hortaliças, flores, plantas ornamentales y viveros, v. 17, n. 3, abr., p. 68-94, 1998.

RITSCHER, P. S.; VIERA, J. V.; MOITA, A. W. **Introdução e avaliação de cultivares e populações de cenoura - características agrônômicas e indicadores de qualidade de raiz.** *Horticultura Brasileira*, v. 15, Suplemento, p. 245, 1997.

SCHULTZ, D. **Ertrag und qualitat von mohren in abhangugkeit von exposition, dungug und liologisch-dynamischen proparaten in einer hugelbee-Vesychsabkage.** Trabalho de conclusão para obtenção do título de Engenheiro Agrícola na Universidade Rheiniscchen Friedrich-Wihelms, Bonn, 1990. 102 p.

SENTI, F.R. & RIZEK, R.L., **Nutrient levels in horticultural crops.** *Horticulture Science*, n.10, p. 243-246, 1975.

SIMON, P. W.; PETERSON, C, E.; LINDSAY, R. C. **Genetic and environmental influences on carrot flavour.** *Journal of American Horticulture Science*, n. 105, p. 416-420, 1982.

SIMS, C. A.; BALABAN, M. O. **Optimisation of carrot juice colour and cloud stability.** *Journal of Food Science*, v. 58, n. 5, 1993.

STATSOFT. **Statistical for windows [computer program manual].** Tulsa, 2300 East 14 th Street, Statsoft Inc., 1998. Disponível em: <http://www.statsoft.com>

STEPHANE, A.D. **Preservation of β -carotene from carrots.** *Critical Revienvws in Food Science and Nutrition*, 38 (5): 381-396 . 1998

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. 1993. **Sensory evaluation practices.** Florida: Academic Press, INC, 1993. 295 p.

SUSLOW, T. V.; MITCHELL, J.; CANTWELL, M. **Recommendations for maintaining post harvest quality.** Department of Vegetable Crops, University of California, Davis, CA 95616. Disponível em: <http://www.postharvest.ucdavis.eau/producefacts/veg/carrot.html>. 20/12/2000.

TEIXEIRA, E. **Análise Físico-Sensorial**. (Apostila da disciplina de análise sensorial, ministrada no curso de Pós-graduação, do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000).

WARMAN, P. R.; HAVARD, K. A. **Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grow carrots and cabbage**. *Agriculture Ecosystems & Environment*, n. 61, p. 155-162, 1997.

WISTINGHAUSEN, V. E. **Was ist qualitat? Wie entstht und wie ist sie nachzueesen**, Darmstadt: Verlag Lebendige Erde, 1979. 166p.

ZIEGLER, R. G. **A review of epidemiologic evidence that carotenoids reduce the risk of cancer**. *Journal of Nutrition*, n. 119, p. 116, 1990

7 ANEXOS

ANEXO 3.1-Resultado das análises de solo da área do Centro Treinamento da EPAGRI para a realização do experimento de campo com diferentes variedades de cenoura (*Daucus carota* L.), no sistema de cultivo orgânico.

Amostra	Unidade	Protocolo das amostras
----------------	----------------	-------------------------------

		A	B	C	D
Textura	% de argila	25	25	25	25
pH	-	6,3	6,2	6,4	6,3
Índice SMP	-	6,5	6,4	6,5	6,4
Fósforo	ppm	+50,0	+50,0	+50,0	+50,0
Potássio	ppm	252	248	253	257
Matéria Orgânica	%	3,1	3,0	3,0	3,2
Alumínio	cmolc/ l ¹	0	0	0	0
Cálcio	cmolc/ l	4,6	4,8	4,5	4,6
Magnésio	cmolc/ l	1,2	1,6	1,5	1,4

¹ cmolc/ l = centimol por litro de solo. Fonte : CIDASC – Laboratório Físico Químico e Biológico.

ANEXO 3.2 - Resultado da análise química da matéria orgânica usada na adubação dos canteiros das diferentes variedades de cenoura (*Daucus carota* L.), no sistema de cultivo orgânico.

Item	Unidade	Esterco de bovinos	Esterco de aves
Ntotal	(%)	1,30	2,5
P ₂ O ₅	(%)	0,60	3,10
K ₂ O	(%)	0,20	1,60
Ca	(%)	0,09	1,20
Mg	(%)	0,03	0,16
M.O	(%)	15,6	52,40
Rel. C/N		6,67	11,6
pH		8,15	8,67

Fonte : CIDASC – Laboratório Físico Químico e Biológico.

ANEXO 3.3 - Resultado da análise química do biofertilizante usado na adubação de cobertura dos canteiros das diferentes variedades de cenoura (*Daucus carota* L.), no sistema de cultivo orgânico.

Item	Na matéria seca	Amostra original (%)
N	48,5 (g Kg ⁻¹)	1,65
P	68,5 (g Kg ⁻¹)	2,33
K	16,0 (g Kg ⁻¹)	0,54
Ca	12,2 (g Kg ⁻¹)	0,41
Mg	4m1 (g Kg ⁻¹)	0,14
Fe	1720 (mg Kg ⁻¹)	58
Mn	248 (mg Kg ⁻¹)	8,4
Zn	168 (mg Kg ⁻¹)	5,7
Cu	168 (mg Kg ⁻¹)	5,7
B	98 (mg Kg ⁻¹)	3,3
MO	62,5 %	2,3
Umidade	-	96,6
Matéria seca	-	3,4

Fonte : Laboratório da Estação Experimental da EPAGRI em Caçador - SC.

ANEXO 4.1- Resumo das adubações nitrogenadas realizadas durante o cultivo das diferentes variedades de cenoura (*Daucus carota* L.), no sistema orgânico.

Método	Tipo de adubo	Quantidade de adubo por m² de canteiro	Concentração de nitrogênio	Total de nitrogênio por m² de canteiro
Adubação de base	Esterco de curral	2000g	1,30 %	26,0 g
Adubação de cobertura	Biofertilizante	1000g`	1,65 %	16,5 g
Total				59,0 g

