

CENOURA (*Daucus carota*): PROCESSAMENTO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Luciano José Quintão Teixeira,¹ Cícero Cardoso Pola,² Mateus da Silva Junqueira,³
Fabricia Queiroz Mendes,⁴ Salatir Rodrigues Junior⁵

1 – Professor adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo
(luqteixeira@yahoo.com.br)

2 – Estudante do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do
Espírito Santo (ciceropola@yahoo.com.br)

3 – Professor adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo
(mateusjunq@yahoo.com.br)

4 – Professora adjunta da Universidade Federal de Viçosa (fabricia.mendes@ufv.br)

5 – Professor adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo
(salatir5@gmail.com)

Data de recebimento: 02/05/2011 - Data de aprovação: 31/05/2011

RESUMO

A cenoura é uma das principais hortaliças consumidas no Brasil, pois além de possuir um sabor agradável muito apreciado pelos brasileiros também é uma grande fonte de carotenóides, fibras, vitaminas, minerais e outros componentes bioativos, dos quais o de maior destaque é o β -caroteno. Ela pode ser consumida crua ou cozida na salada ou ainda ser processada em vários produtos tais como: suco de cenoura, muitas vezes misturada com algum tipo de fruta; cenoura minimamente processada; cenourete e catetinho; cenoura desidratada entre outros. Tais processamentos além de agregar valor ao produto final, também permitem que certas partes da cenoura que anteriormente seriam descartadas possam ser utilizadas garantindo a qualidade e sabor característicos dessa hortaliça. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica abrangendo desde a importância da cenoura na dieta até as pesquisas mais recentes sobre este tema e dos tipos de processamento mais utilizados. Foi possível observar que a cenoura desempenha uma atividade nutracêutica, sendo uma das principais e mais consumidas fontes de carotenóides na dieta humana.

PALAVRAS-CHAVE: cenoura, processamento mínimo, β -caroteno.

CARROTS (*Daucus carota*): PROCESSING AND CHEMICAL COMPOSITION

ABSTRACT

The carrot is one of the most consumed vegetables in Brazil, being very appreciated by brazilians, both for its pleasant flavor as for its natural high amount of carotenoids, fiber, vitamins, minerals and other bioactive components, mainly the β -carotene. It can be eaten raw or cooked, in salads, or processed into various products such as carrot juice, often mixed with some kind of fruit; minimally processed carrot; baby carrots; dehydrated carrot and others. Such processes not only add value to the final product, also allow certain parts of carrots, which typically is discarded, to be used to ensure its quality and flavor. This work review literature ranging from the importance of carrots in the diet until the latest research and most types of processing used. One can observe that carrot has nutraceutical activity, being one of the main sources of carotenoids in human diet.

KEYWORDS: carrots, minimal processing, β -carotene.

1- INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças, frutas e seus derivados vêm aumentando nas três últimas décadas em todo o mundo, fato também observado no Brasil. Em estudo realizado por SICHIERI (1998) sobre as modificações do estado nutricional e da dieta da população brasileira, foi observado que os padrões de consumo têm se modificado, havendo um aumento no consumo de frutas e hortaliças. Observa-se aumento da preferência por alimentos que sejam saudáveis, e ao mesmo tempo possuam praticidade em seu manuseio e preparo.

Dentro do grupo de alimentos que atendem esses requisitos estão as frutas e hortaliças, que além de ricas em nutrientes são extremamente saborosas. Órgãos de saúde recomendam o consumo diário deste tipo de alimento, visto que já existem pesquisas comprovando que o consumo de quantidades adequadas de vegetais podem auxiliar na prevenção de doenças crônicas como diabetes tipo 2, obesidade e câncer (TEIXEIRA, 2008).

O início do século XXI foi marcado por um aumento do consumo mundial de vegetais conforme estudo publicado pela ACNIELSEN (2004) no qual foi verificado que o crescimento desse consumo foi maior do que a média global comparando as demais categorias de alimentos. No mais, o consumo de frutas e hortaliças tem sido recomendado por médicos e amplamente divulgado nas diferentes mídias. O programa “cinco ao dia” é um bom exemplo de iniciativas cujo intuito é incentivar o consumo de vegetais (ANONIMO a, 2011). Este é um programa que demonstra os benefícios à saúde do consumo de pelo menos cinco porções diárias de vegetais.

Com o grande aumento de produtos vegetais prontos para consumo abre-se um grande espaço para inovação de produtos nesse setor, como por exemplo, sucos prontos para consumo onde se misturam frutas e hortaliças, principalmente a mistura entre laranja e cenoura (TEIXEIRA, 2008). Esta mistura além de ser bem avaliada sensorialmente agrega dois importantes nutrientes: a vitamina C da laranja e o β -caroteno da cenoura. Portanto, trata-se de um produto com apelo sensorial e nutricional.

Relatos históricos afirmam que a cenoura tem origem na região da Caxemira no Afeganistão, onde suas sementes eram usadas e não sua raiz, devido algumas propriedades medicinais e de tempero. No final do século XVI as raízes que inicialmente apresentavam-se nas colorações amarela e roxa adquiriram uma coloração laranja, devido a fatos ainda não muito bem esclarecidos (MOTA, 2009).

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma hortaliça da família Apiácea, do grupo das raízes tuberosas. Produz uma raiz aromática e comestível, caracterizando-se como uma das mais importantes olericulturas, pelo seu grande consumo em todo mundo, pela extensão de área plantada e pelo grande envolvimento sócio-econômico dos produtores rurais. É também uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil, apresentando a maior produção no período de julho a novembro (CHITARRA & CARVALHO, 1984; OLIVEIRA et al., 2003;).

A preferência do consumidor brasileiro é por raízes de cenoura bem desenvolvidas, cilíndricas, lisas, sem raízes laterais ou secundárias, uniformes, com comprimento variando entre quinze e vinte cm e com diâmetro de 3 a 4 cm. A coloração deve ser alaranjada intensa, com ausência de ombro (parte superior das raízes) com pigmentação verde ou roxa (VIEIRA et al., 1999).

As variedades de cenoura são diferenciadas pelo ciclo, forma, comprimento e coloração das raízes, sendo que a coloração predominante é alaranjada (EMBRAPA, 2003). Cultiva-se, atualmente, além das cultivares originárias dos

grupos Nantes (Nantes, Forto, Nantesa etc.) e Kuroda (Kuroda, Nova Kuroda, Kuronan etc.), cultivares do grupo Brasília (Brasília, Tropical, Nova Carandaí e Alvorada), obtidas de populações de cenoura mais antigas, coletadas no sul do País (VIEIRA et al., 1999).

Ela é constituída principalmente por cerca de 90% de água em peso fresco e 5% de carboidratos correspondentes a sua porção comestível (SOUZI et al., 2000 citado por SORIA, 2008). É uma das principais hortaliças consumidas e produzidas no Brasil, principalmente na região de São Paulo e Minas Gerais, onde o clima é mais ameno (LIMA et al., 2004).

O cultivo da cenoura chega a abranger cerca de 28 mil hectares/ano no Brasil, perfazendo um volume de produção anual de 800.000 t de raízes comercializáveis. No ano de 2001, o valor total da produção foi de US\$ 143 milhões, chegando a corresponder a 5% do valor total da produção de hortaliças (VIEIRA et al., 2005 citado por PEREIRA et al. 2007, MESQUITA-FILHO et al., 2005).

Além de possuir um sabor muito apreciado por pessoas de todas as idades devido aos seus componentes voláteis, açúcares, compostos amargos e aminoácidos livres, a cenoura também é uma grande fonte de carotenóides, fibras, vitaminas, minerais e outros componentes bioativos, proporcionando uma série de benefícios para a saúde do consumidor (TEIXEIRA, 2008). Existem alguns estudos que relacionam os carotenóides presentes na cenoura com a minimização dos efeitos nocivos que os radicais livres causam no organismo, ou seja, que o seu consumo pode ajudar na prevenção do câncer (SERAFINI, 2001). As cenouras também possuem algumas enzimas, entre elas pectinametilesterase e poligalacturonase, que são responsáveis pelo aumento da solubilidade da parede celular e pela diminuição da viscosidade dos seus derivados (FACHIN, 2003).

A cenoura é altamente empregada na indústria de alimentos, principalmente na fabricação de conservas juntamente com outras hortaliças, além de outros produtos como os minimamente processados, alimentos infantis também chamados de “baby foods”, sucos de cenoura, alimentos congelados e mais recentemente cenoura desidratada.

Com crescimento deste setor faz-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias de processamento e conservação dos produtos derivados da cenoura. Em sua grande maioria os produtos mais comercializados são os minimamente processados, ou seja, a cenoura passa por processos como seleção, higienização, descascamento e cortes (KATO-NOGUSHI & WATADA, 1997). Também são aplicados métodos convencionais como uso de calor, frio e controle de umidade proporcionando maior vida de prateleira, além de garantirem a inativação de enzimas e micro-organismos (FLOROS, 1993).

Com o interesse de manter características naturais como o frescor dos produtos vegetais tecnologias como produtos minimamente processados em atmosfera modificada ou controlada são aplicadas, pois diminuem a taxa de respiração. Aditivos químicos também podem ser usados para controlar alterações fisiológicas e reduzir a carga microbiana (SHEWFELT, 1987).

O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica demonstrando a importância da cenoura na alimentação humana e fazer um levantamento das pesquisas mais recentes bem como dos tipos de processamento mais utilizados para esta hortaliça.

2 – SABOR E AROMA

Assim como os demais vegetais, as características sensoriais da cenoura, bem como sua qualidade final, dependem da sua composição físico-química e das suas características físicas. A composição físico-química conferirá ao vegetal certos atributos, que são responsáveis pela aceitação do produto pelo consumidor ou pela indústria alimentícia. O sabor da cenoura é resultado da interação de compostos voláteis, açúcares livres, compostos amargos e aminoácidos livres, sendo também importante o tamanho do cilindro central, por ser rico em fibras e menos doce que a parte periférica (TEIXEIRA, 2008; CHITARRA & CARVALHO, 1984). A qualidade do produto final é garantida quando se toma os devidos cuidados durante e após a colheita, como no transporte e armazenamento. Um exemplo de como o armazenamento pode influenciar na percepção sensorial reside no fato de que quando a cenoura é armazenada juntamente com frutas climatéricas a concentração de etileno no ar, liberado por essas frutas, pode induzir a síntese de compostos fenólicos como a isocumarina que são compostos amargos. Isso ocorre toda vez que a concentração de etileno no ar for superior a 0,5 µL de etileno/L de ar (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Também é importante levar em consideração fatores como o estresse na pré-colheita que pode causar um aumento no sabor amargo e uma redução na intensidade do sabor doce.

Segundo SIMON (1985) derivados da cenoura submetidos a processamento térmico tem suas características sensoriais afetadas, reduzindo o sabor doce e a concentração de compostos voláteis como os terpenos. Outros compostos que também sofrem modificações são os de carbono C₆ saturados e insaturados, alcoóis, aldeídos, ésteres, cetonas e os derivados dos carotenóides (TEIXEIRA, 2008). Por esse motivo, vários tipos de processamento não térmicos tem sido propostos dentre os quais pode-se citar cenoura minimamente processada, cenouras irradiadas e sucos de cenoura estabilizados com alta pressão hidrostática ou campos elétricos pulsados de alta intensidade.

Durante o armazenamento algumas alterações na qualidade podem ser mensuradas, podendo ser devido a ocorrência de putrefação, perda de sabor pela redução do teor de açúcares e formação de *off-flavors*. (BÖTTCHER & BELKER, 1996 citado por BERGER, 2008).

3 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CENOURA

A composição química da cenoura varia de acordo com a variedade, solo, época de plantio, etc. Em média, a composição química da cenoura, em g por 100g, é: umidade 88,20 a 95,55; proteínas 0,44 a 1,3; lipídios 0,19 a 0,50; cinzas 0,3 a 0,99; carboidratos 3,51 a 9,70, sendo que 1,0 a 3,32 destes carboidratos representam fibra alimentar. Para minerais, encontramos, em média, 0,6 a 0,7 mg/100g de ferro; 26 a 36 mg/100g de fósforo; 26 a 37 mg/100g de cálcio. (FRANCO, 1992; MENDEZ et al., 1995; TABELA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS, 2006; VERZELETTI et al., 2010).

A cenoura é uma hortaliça muito nutritiva sendo rica em precursores de vitamina A e minerais essenciais para manutenção de uma boa visão, pele e mucosas saudáveis. Além disso, a vitamina A também auxilia na biodisponibilidade do ferro e atua na prevenção do efeito inibitório dos polifenóis presentes no chá e café que são responsáveis pela redução de mais de 50% na absorção de ferro dos alimentos (TEIXEIRA, 2008). Também é um importante complemento alimentar principalmente para pessoas que estão fazendo dieta para perda de peso, pois é rica em minerais, principalmente cálcio e fósforo, e possui baixo valor calórico.

De acordo com BRITTON (1992) as cenouras são as principais fontes de origem vegetal de α e β -caroteno sendo que eles podem ser transformados em vitamina A. Os carotenóides compõem um dos grupos de pigmentos naturais mais extensamente encontrados na natureza, responsáveis pelas colorações do amarelo ao vermelho de flores, folhas, frutas, algumas raízes (cenoura), gema de ovo, lagosta e outros crustáceos, peixes, pássaros (BRITTON, 1992). GODOY & RODRIGUEZ-AMAYA (1998) registraram teores de 3,32 mg de β – caroteno por 100 g de cenoura.

Os carotenóides também desempenham uma proteção nas células contra a ação fotodinâmica, principalmente o licopeno (TIKLER et al., 1994). Com isso o interesse pelo potencial antioxidante dos carotenóides é crescente, pois podem ser usados no combate ao envelhecimento e reduzem o risco de desenvolvimento e cânceres e doenças coronárias.

Provavelmente, a cenoura seja a matéria-prima mais utilizada para a extração do β -caroteno com uma enorme gama de aplicações, tanto na indústria farmacêutica como na de alimentos onde é utilizada como corantes na margarina, manteiga, queijos, carnes e macarrão (BARUFFALDI et al., 1983), ou ainda no enriquecimento de produtos, haja vista que ele é um precursor da vitamina A.

3.1 – β – CAROTENO

β - caroteno é um hidrocarboneto precursor da vitamina A, altamente presente nas cenouras. Esse composto desempenha um importante papel como potente antioxidante, eliminando radicais peróxidos. Algumas indústrias de alimentos vêm desenvolvendo técnicas cada vez mais eficientes para fabricação de cenoura desidratada com a finalidade de manter o valor nutricional e principalmente a alta quantidade de β - caroteno, que pode ser degradado quando submetido a tal processo (HIRANVARACHAT, 2007). O processo de secagem mais utilizado é por meio de ar quente, porém outras formas de secagem vêm sendo estudadas com o intuito de reduzir as perdas induzidas pelo calor (DEVAHASTIN et al., 2004 citado por HIRANVARACHAT, 2007).

O β – caroteno é a mais abundante fonte de pró-vitamina A presente nos alimentos. Cerca de 10 a 50% do total de β – caroteno consumido é absorvido pelo trato gastrointestinal e, dentro da parede do intestino, é parcialmente convertido em vitamina A por ação enzimática, embora alguns possam ser absorvidos intactos e depositados em vários tecidos orgânicos, como pele, gordura, leite e sangue. (GARCÍA – CASAL et al., 1998). A vitamina A (retinol) em suas várias formas funciona como um hormônio e como pigmento visual do olho dos vertebrados. O ácido retinóico é um derivado da vitamina A e regula a expressão gênica para o desenvolvimento de tecidos epiteliais, incluindo a pele (NELSON & COX, 2006). A deficiência prolongada causa uma grave doença carencial, a hipovitaminose A. Se não tratada a tempo, a hipovitaminose A acarreta uma síndrome ocular, a xerofthalmia, a qual poderá conduzir a um quadro de cegueira irreversível (SOUZA & BOAS, 2002).

O β – caroteno é um composto constituído por átomos de carbono e hidrogênio. Possui dois anéis β – ionona e uma cadeia que apresenta nove duplas ligações alternadas na parte central da molécula (BASU & DICKERSON, 1996; BRITTON, 1995). Em princípio, cada dupla ligação da cadeia pode existir em duas configurações, trans e cis. A maioria dos carotenóides ocorre originalmente na forma trans, termodinamicamente mais estável (GESTER, 1997). Após o processamento algumas dessas duplas trans são convertidas em isômeros cis, pois na presença de

calor e luz ocorre a isomerização dos carotenóides trans nas formas cis (DUTTA,2005 citado por HIRANVARACHAT, 2007). Todos os carotenóides com configuração todo-trans apresentam um sistema conjugado estendido de duplas ligações, constituindo moléculas lineares e rígidas. Os isômeros cis são menos lineares e, por isto, são mais solúveis e se encontram menos predispostos a sofrerem cristalização (BRITTON, 1995). Entretanto, tem sido demonstrado que a forma cis apresenta apenas 38 a 53% do potencial biológico da forma trans (THANE & REDDY,1997).

HIRANVARACHAT (2007) estudou a degradação de β - caroteno quanto submetido à secagem e constatou que usando a secagem à vácuo a degradação de β - caroteno é menor que o uso apenas de ar quente, porém gera uma maior conversão de isômeros trans em cis.

4 – ENZIMAS

Assim como as frutas, a cenoura possui diversas enzimas endógenas. As enzimas presentes na Cenoura e de maior interesse para o homem devido o efeito que eles produzem nos seus derivados são: Pectina metil esteras (PME), Poligalacturonase (PG), Polifenoloxidades (PPO) e Peroxidase (POD) (TEIXEIRA, 2008).

A degradação da pectina da parede celular é catalisada pela ação de dois grupos de enzimas endógenas: a PME e a PG. A ação destas enzimas aumenta a solubilidade da parede celular e promove uma diminuição da viscosidade dos derivados dos vegetais (FACHIN, 2003). Do ponto de vista tecnológico desempenham duas funções. Podem ser adicionadas ao processo de fabricação de suco para auxiliar no processo de clarificação, ou devem ser inativadas para evitar modificação da textura dos demais derivados de cenoura ou a formação de precipitados em sucos desta hortaliça.

A Polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) são enzimas oxidativas de grande interesse no processamento da cenoura. A PPO catalisa a hidroxilação de monofenóis conduzindo a formação de di-fenóis e, ou oxidação de di-fenóis para formar quinonas. Em seguida, por condensação de quinonas são formadas as melanoidinas que são pigmentos escuros (WITAKER, 1995). Ou seja, a PPO deve ser inativada para evitar o escurecimento enzimático dos derivados da Cenoura. Já em relação a POD, além de ela ser uma enzima oxidativa, e portanto provocar a diminuição do valor biológico da cenoura, ela é considerada uma das enzimas presentes nesta hortaliça de maior termoresistência e por isso é usada como indicador de eficiência do tratamento térmico, ou seja, após o tratamento térmico aplicado, se ela foi inativada, admite-se que todas as outras também foram (MORALES-BLANCAS et al., 2002; TEIXEIRA, 2008).

4.1 – BRAQUEAMENTO

O branqueamento é uma operação que consiste em inativar enzimas prevenindo assim, a alteração de cor do produto. Ele vem sendo utilizado na indústria de alimentos, pois além de prevenir as reações de escurecimento também auxilia na manutenção da textura original de vários vegetais e frutas (RICO et al.,2006). O branqueamento, tradicionalmente, é feito por processos térmicos ou químicos. Contudo, nas ultimas décadas tem aumentado o interesse por processos de inativação enzimática devido a efeitos físicos não-térmicos (TEIXEIRA, 2008). A alteração da textura é devida principalmente à ação das enzimas PME e PG. O

tratamento térmico inibe estas enzimas e altera a difusão do cálcio influenciando, portanto na textura final do produto (GARCIA HERRERA & MORILLA, 1996 citado por RICO et al, 2006).

O cálcio é capaz de manter a textura das hortaliças, pois se liga com as duas paredes celulares e a lamela média da pectina, dessa forma mantém as hortaliças e vegetais muito mais firmes durante o armazenamento (GRANT et al., 1973 citado por RICO et al, 2006). O principal agente de endurecimento usado é o lactato de cálcio, pois evita fatores como o amargor e *off-flavor* do cloreto de cálcio. Além disso a adição de cálcio melhora a qualidade nutricional dos produtos, pois este é um nutriente importante para os seres humanos.

5 – PROCESSAMENTO DE CENOURA

Assim como demais tipos de produtos de origem vegetal, a cenoura pode ser submetida a alguns tipos de processamento que objetivam agregar valor ao produto final, aumentar a vida de prateleira assim como garantir o aproveitamento de partes da cenoura que não seriam utilizadas para o consumo direto cru ou cozida devido a aspectos de tamanho e forma, mas que possuem bons atributos de qualidades no que se refere a sua composição, carga microbiana e integridade física.

5.1 – USO DE IRRADIAÇÃO EM CENOURAS

A população tem sido encorajada a consumir mais vegetais frescos a fim de melhorar a própria saúde. Infelizmente, tem havido um aumento no número de ocorrências associadas com o consumo de alimentos frescos, algumas vezes devido à contaminação com patógenos como a *Escherichia coli* O157:H7. Entre 1996 e 2006, a quantidade de ocorrências desse tipo, devido a alimentos vegetais, foi maior que aquelas devido a qualquer outro tipo de produto, e cerca de 25% devido a alimentos vegetais frescos. Por sua própria definição, tais alimentos não podem sofrer nenhum tipo de processo, mas claramente é necessário que haja ao menos uma etapa que cause a morte de micro-organismos patógenos (FAN & SOKORAI, 2008).

Bactérias patogênicas não formadoras de esporos (como *E. coli* O157:H7, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, etc.) são relativamente sensíveis à radiação. Assim, pode-se assumir que o uso desta tecnologia, em doses razoavelmente baixas, podem ser usadas para minimizar o risco devido à potencial sobrevivência daqueles patógenos em vegetais minimamente processados, como cenoura e outros (FARKAS et al., 1999).

Há mais de 50 anos tem sido estudado o uso de aplicação de radiação gama a fim de prolongar a manutenção da qualidade de produtos hortifrutigranjeiros (MADSEN et al., 1959). Baixas doses de radiação gama são suficientes para retardar o amadurecimento de algumas frutas e vegetais. Legumes e verduras irradiados mantêm-se aceitáveis por longos períodos, pois a senescência é retardada (BLANK & CUMMING, 2001). Além dessas vantagens, baixas doses de radiação eliminam a mosca-das-frutas e outros insetos, e também o desenvolvimento de fungos e a deterioração microbiológica são retardados. Em tubérculos, como cenoura, batata e cebola, por exemplo, o uso de radiação gama de baixa intensidade é um meio efetivo de suprimir a sua germinação e controlar o crescimento de fungos e bactérias patogênicas, prolongando a sua vida de prateleira (CADWALLADER, 2005). De forma geral, quando as doses são mantidas dentro dos limites recomendados, a aplicação de baixas doses de radiação é uma maneira efetiva de estender a vida de prateleira de frutas e hortaliças sem degradar seu

sabor e aroma de maneira significativa (KOBAYASHI et al., 1994; LACROIX et al., 2003).

CHERVIN et al. (1992), reportou que a aplicação de radiação gama, aplicada a cenouras recém-cortadas estocadas em sacolas plásticas com microporos resultou em baixo aumento na taxa respiratória, ao contrário do que seria esperado devido aos danos causados ao tecido do vegetal. Esses pesquisadores também verificaram que houve baixa produção de etileno, e que esse tratamento aumentou a vida de prateleira do produto.

CATHALINE & McNULTY (1996) reportaram que radiação pode ser usada para controlar *Listeria monocytogenes* em cenouras pré-cortadas, aumentando a vida de prateleira. Comparado ao controle, o uso de radiação nessas condições levou à perda inicial de 12% de ácido ascórbico, seguido de mais 10% ao longo da estocagem. Por outro lado, o conteúdo de beta caroteno da cenoura tratada estava ligeiramente superior àquele do controle. Também verificaram perdas de 5 a 30% na textura de maçãs, batatas e cenouras tratadas com doses de radiação variando entre 0,3 e 1,0 kGy, sendo a cenoura o produto mais resistente às mudanças induzidas na textura. BLANK & CUMMING (1993) ressaltam que o uso de radiação previne perdas de açúcar, beta caroteno, inibe a microflora mesofílica e acidofílica, aumenta as notas sensoriais e aumenta a preservação de cenouras fermentadas. Esses pesquisadores indicam que doses de 5kGy reduzem a flora inicial em um fator entre 5 e dez, indicando a importância do seu uso como parte das BPF's da indústria de alimentos.

Doses de até 0,1 kGy têm pequeno efeito na firmeza de maçãs, cenouras e beterrabas, mas ocorre rápido aumento na taxa de amolecimento com doses mais altas (BOYLE et al., 1957; KERTESZ et al, 1964). A dose efetiva para controlar a germinação vai de 0,1kGy a 1kGy, o que significa que pode haver amolecimento substancial dos tecidos. BOURNE (1995) estudou a cinética de amolecimento de cenouras sob doses variando entre 0 e 50 kGy. Ele observou a presença de duas taxas de amolecimento distintas: uma taxa elevada para doses de até 15kGy, e uma taxa mais branda acima desse valor. Tal comportamento é qualitativamente semelhante àquele observado para o amolecimento de cenouras devido a tratamento térmico. FARKAS et al. (1997) verificaram redução de 5 ciclos logaritmos na população microbiana deteriorante em cubos de cenoura tratados com 1,0 kGy. Já FAN e SOKORAI (2008), verificaram que a aplicação de 1 kGy foi suficiente para causar uma redução de 5 ciclos logarítmicos na população de *Escherichia coli* O157:H7 em cenoura. Estes pesquisadores também verificaram que, comparado ao controle, essa dose não causou diferença na textura (medida instrumentalmente), nem perdas no teor de Vitamina C, além de melhorar a retenção do aroma medido sensorialmente.

O uso de atmosfera modificada na embalagem também potencializa o efeito do tratamento com radiação; usando essa tecnologia a contagem total de aeróbicos em cenoura ralada foi reduzida em quase 2 ciclos logarítmicos com apenas 0,45 kGy (comparado ao controle não irradiado), e essa diferença persistiu durante a estocagem desse produto por 9 dias (HAGENMAIER & BAKER, 1998).

5.2 – CENOURA MINIMAMENTE PROCESSADA

A cenoura é uma das hortaliças mais consumidas “minimamente processada”, podendo ser preparada de várias formas.

Produtos minimamente processados podem ser definidos como qualquer fruta ou hortaliça, ou combinação destas, que tenha sido fisicamente alterada, mas que

permaneça no estado fresco. Isto é, são produtos que passam por etapas de transformação física (cortar, ralar, picar, tornear) sem alterar, entretanto, o frescor do produto acabado. A idéia central é assegurar ao consumidor conveniência, praticidade e segurança alimentar sem perda de qualidade nutricional (WILEY, 1994; MORETI, 2001).

O processamento mínimo de hortaliças inclui as atividades de seleção e classificação da matéria prima, pré-lavagem, processamento (corte, fatiamento, descasque), sanitização, enxágüe, centrifugação e embalagem. (MORETI, 2001). Embora o estado de frescor e o valor nutritivo sejam semelhantes ao do alimento natural, apresentam uma maior taxa de respiração e possibilidade de haver contaminação por microrganismos, existindo necessidade de preservação e controle durante o manuseio. (RIQUELME et al., 1994 citado por LIMA et al., 2003).

Esse processo deve ser bem conduzido uma vez que após serem processadas elas se tornam suscetíveis a várias mudanças microbiológicas e fisiológicas que comprometem sua vida de prateleira e sua qualidade sensorial (RESENDE et. al., 2004). Além do próprio metabolismo do tecido vegetal, microrganismos também são responsáveis pelo desenvolvimento de odores desagradáveis durante o armazenamento desse tipo de hortaliça minimamente processada (RESENDE et al., 2004). KAKIOMENOU et al. (1996) destacou o microorganismo *Leuconostoc mesenteroides* como sendo o principal contaminante da cenoura ralada. A alta contaminação com esse tipo de bactéria deve-se a má higienização das máquinas utilizadas, altas temperaturas ou longo tempo durante o armazenamento (DIJK et al., 1999 citado por RESENDE, 2004).

Como consequência aos danos físicos sofridos durante o processamento mínimo, a cenoura pode exibir aumento da produção de etileno e da taxa de respiração, acelerando reações químicas que alteram a cor, sabor e quantidade de nutrientes (KATO-NOGUSHI & WATADA, 1997). Essa taxa de respiração que causa danos a qualidade final do produto pode ser reduzida com o uso de resfriamento, sendo dessa forma indicado a conservação do produto a temperaturas baixas, porém que se mantenham acima do ponto de congelamento do produto (ZAGORI 1999 citado por SPAGNOL et al., 2006).

Segundo JACXSENS et al. (2003) citado por RESENDE et al. (2004) um dos fatores limitantes e que comprometem a escolha do consumidor, no que diz respeito as hortaliças minimamente processadas é a qualidade sensorial que mesmo com ausência de contagem microbiana é comprometida com o passar do tempo devido à perda de cor, sabor e aroma. Dessa forma a vida de prateleira das hortaliças, no caso a cenoura, pode ser rapidamente avaliada através da análise sensorial, sendo baseada principalmente no olfato, paladar e tato (MATTHEIS & FELMAN, 1999).

As formas mais comuns de cenouras minimamente processadas são em rodelas, raladas, e em cubos. Recentemente, a Embrapa inovou a produção de minimamente processados disponibilizando no mercado tecnologia adequada para produção de dois novos formatos, a Cenourete e o Catetinho. São tipos de minicenouras brasileiras similares as *babycarrots* americanas, sendo que quando em formato de uma minicenoura é chamada de cenourete e quando em formato esférico é chamada de catetinho.

O método usado para fabricação desses dois tipos consiste no torneamento de pedaços cilíndricos da raiz por meio de uma superfície abrasiva. Assim, dependendo do tamanho da matéria prima os segmentos ganham um formato de minicenouras ou de pequenas esferas, caracterizando os dois tipos.

Com esse processo a cenoura passa a ser um grande atrativo na composição de pratos prontos pra consumo, saladas, tira-gostos e passa a atrair também o público infantil devido ao seu formato (SILVA, 2009).

O surgimento deste tipo de produto no Brasil foi influenciado pelo alto valor de importação das *babycarrots* norte-americanas. Com isso a Embrapa desenvolveu a tecnologia necessária para a fabricação desses produtos garantindo menor custo de produção e maior frescor em relação ao importado, já que o tempo entre a produção e o consumo é muito reduzido (SILVA, 2009).

5.3 – SUCO DE CENOURA

Nos últimos anos tem havido um grande crescimento, no mundo e também no Brasil, do consumo de sucos prontos para beber incluindo os sucos de frutas assim como as misturas entre sucos de frutas e hortaliças (MATSUURA & ROLIM, 2002; TEIXEIRA, 2008; CORREIA et al., 2010). A cenoura é uma hortaliça da qual pode-se elaborar o suco puro, néctares e misturas com sucos de outras hortaliças ou frutas. Esta é uma forma de consumo que vem ganhando muitos adeptos em vários países, principalmente nos Estados Unidos, Europa e China onde o suco de cenoura é comercializado em supermercados, juntamente com outros tipos de suco de fruta (TEIXEIRA, 2008).

Em escala doméstica tem crescido também o interesse pelo suco de cenoura que é obtido por meio de uma centrifuga ou mesmo com o emprego de um liquidificador. Já em escala industrial, a obtenção do suco de cenoura é parecida com a de produção de suco de maçã ou pêra. É necessário escolher uma matéria-prima de boa qualidade e em bom estado de conservação. As etapas comuns a praticamente todos os processo são: eliminação da matéria-prima imprópria para processamento, lavagem, trituração, prensagem e pasteurização ou esterilização. Pode haver outras etapas como clarificação, concentração, uso de enzimas, branqueamento e acidificação. Maiores detalhes sobre o processamento industrial de suco de cenoura podem ser obtidos em SUZUKI, et al. (2002).

Além do tratamento térmico, há pesquisas sobre a conservação de suco de cenoura por métodos não térmicos como a aplicação de campos elétricos pulsados de alta intensidade (TEIXEIRA, 2008). O interesse por esses métodos visam conservar as características do suco o mais próximas possível das encontradas no suco fresco.

No Brasil, praticamente ainda não há venda de suco de cenoura industrial pronto para beber. Porém se consideramos o fato de que somos um grande produtor desta hortaliça e que tem sido lançados vários tipos de suco no mercado brasileiro, esta pode ser uma excelente opção para o processamento de cenoura. A Figura 1 ilustra alguns exemplos de suco de cenoura encontrados a venda no mercado da cidade de Lleida na Espanha em agosto de 2007. O volume das embalagens variam de 0,5 a 1 L e os preços de 0,90 Euros para os néctares e 2,45 Euros para o suco puro de cenoura.



FIGURA 1 – Néctar de cenoura, néctar de cenoura com laranja e limão, suco de cenoura tradicional, suco de cenoura orgânico encontrado a venda no mercado local da cidade de Lleida/Espanha.

Fonte: TEIXEIRA, 2008

Outra opção de grande interesse para o Brasil e que já é uma realidade em outros países é a venda de suco de cenoura misturado ao suco de laranja e ou limão. Desta forma, A produção de suco de cenoura ou da mistura de suco de cenoura com suco de laranja poderia ser uma alternativa para propiciar uma maior diversificação da produção e venda de sucos no Brasil. No caso de mistura, TORREGROSA et al. (2006) sugerem a seguinte proporção: 20% de suco de cenoura e 80% de suco de laranja. Ainda segundo estes autores, a combinação de suco de cenoura com laranja melhora a aceitação do produto em relação ao suco de cenoura puro e se torna muito nutritivo, pois a cenoura é rica em betacaroteno e a laranja em vitamina C.

O rendimento da extração industrial do suco de cenoura pode chegar a quase 75% (SHARMA et al., 2005). Outra vantagem é seu valor de mercado. O suco concentrado de cenoura foi negociado, no mercado Europeu, no ano de 2006 a valores superiores ao suco concentrado de maçã (ANONIMO b, 2007).

O suco de cenoura é um produto de baixa acidez exigindo assim muita atenção em seu processamento e comercialização, pois como tal, ele é um produto susceptível ao desenvolvimento do *Clostridium botulinum*. A ocorrência de botulismo é rara, mas é uma doença grave podendo ser fatal. Ela é causada pela toxina botulínica. Entre os meses de setembro e outubro de 2006 houve quatro casos de intoxicação botulínica nos EUA e duas no Canadá, todas relacionadas ao consumo de suco de cenoura refrigerado e enlatado. Estes sucos foram pasteurizados e rotulados com os dizeres: “manter refrigerado”. O FDA suspeita que estes produtos foram mantidos, durante o transporte ou pelos consumidores, em temperaturas superiores às de refrigeração, o que teria causado o problema. O regulamento do FDA para sucos de baixa acidez recomenda um maior controle do

Clostridium botulinum inclusive para sucos de cenoura. Isto pode ser obtido reduzindo o valor do pH para valores igual ou inferiores a 4,5 (FDA, 2007). Este é mais um bom motivo para se trabalhar com misturas de suco de cenoura com laranja e ou limão, pois além de melhorar as suas propriedades nutricionais, esta mistura auxilia na redução do valor de pH e pode melhorar a sua aceitação sensorial por parte dos consumidores.

Vale ressaltar, entretanto, que todos os trabalhos sobre suco industrial de cenoura foram feitos no exterior, o que demonstra uma carência de pesquisa sobre esse assunto no Brasil.

5.4 – CENOURA DESIDRATADA

A desidratação é uma das técnicas mais antigas de preservação de alimentos utilizada pelo homem. O processo é simples e consiste na eliminação de água de um produto por evaporação, com transferência de calor e massa. Uma de suas maiores vantagens é não necessitarem de refrigeração durante o armazenamento e transporte (ANONIMO c, 2009). Além disso, A perda de massa que ocorre quando um alimento é seco diminui consideravelmente os custos de transporte e manuseio (ARÉVALO-PINEDO & MURR, 2005).

Ela é tecnicamente definida como a operação unitária que converte um alimento líquido, sólido ou semi-sólido em um produto com baixo teor de umidade. Baseia-se na redução da atividade de água do alimento, com consequente inibição do crescimento microbiano, atividade enzimática, oxidação de lipídios e escurecimento não-enzimático que ocorrem em alimentos (SOARES et al., 2001; UBOLDI EIROA, 1981). A conservação se dá, portanto, devido à remoção de água reduzindo a velocidades das reações químicas e inibindo o crescimento microbiano (PALACIN et al., 2005).

Os produtos alimentícios podem ser desidratados por processos baseados na vaporização, sublimação, remoção de água por solventes ou na adição de agentes osmóticos (CABRAL & ALVIM, 1981). Os métodos de desidratação utilizados em maior escala são os que têm como base a exposição do alimento a uma corrente de ar aquecido, com a ressalva de que a transferência de calor do ar para o alimento se dá basicamente por convecção (TRAVAGLINI et al., 1993).

A secagem, ou desidratação, baseada na vaporização da água pode ser feita de forma natural, com utilização do sol e do ar em dias com condições climáticas favoráveis, ou de forma mecânica por meio de utilização de secadores e desidratadores, nos quais é possível controlar a temperatura de secagem e em alguns modelos específicos a velocidade do ar que passa através do produto (BOLDUC, 1978 citado por PALACIN et al., 2005). Para desidratação de frutas e hortaliças, o método mais comum no Brasil, é a utilização de secadores do tipo cabine com bandejas e circulação forçada de ar quente. Nos últimos 10 anos, com o surgimento de secadores dimensionados corretamente e com preços mais acessíveis às empresas de pequeno e médio porte, fez com que os produtos existentes fossem melhorados e que outros produtos fossem desenvolvidos.

A secagem é altamente usada na indústria alimentícia devido ao fato de, quando comparada a outros métodos de conservação, apresentar um custo inferior e grande simplicidade na sua execução (ROSSI e ROA citados por PALACIN et al., 2005).

A secagem da cenoura normalmente é realizada com o intuito de se obter a farinha desse vegetal. A farinha de cenoura é uma boa alternativa para substituição

de parte da farinha de trigo em algumas formulações de produtos panificação tendo como vantagem a melhoria do valor nutricional do produto (ZANATTA et al., 2010). Além da farinha é comum a produção de cenoura desidrata em cubos. Os vegetais desidratados são empregados como condimentos, na formulação de outros alimentos e, principalmente, na elaboração de sopas desidratadas que são amplamente comercializadas no Brasil.

Além de aumentar a vida de prateleira, outra grande vantagem desse tipo de processamento é a possibilidade de utilização de cenouras que não apresentam as características normais de comercialização, como por exemplo, tamanho incomum, deformações ou injúrias, ou ainda os resíduos do processamento mínimo que normalmente seriam descartados (PEREIRA et al., 2003). Vale ressaltar que para ser utilizada ela tem que apresentar boas características físico-químicas e microbiológicas, ou seja, ela seria descartada no mercado de mesa meramente devido a características visuais.

Hortaliças desidratadas em geral, dentre elas a cenoura, vêm ganhando muito espaço nas indústrias alimentícias. Elas podem ser utilizadas como corantes naturais de massas, sorvetes e iogurtes; adicionadas na forma de cubos, flocos ou pó em sopas e molhos para acompanhamento de carnes; e podem também serem fornecidas na forma de pó para indústrias farmacêuticas e de cosméticos (RIBEIRO, 1996 citado por JUNQUEIRA & LUENGO, 2000). Para uma maior durabilidade e garantia da qualidade dos produtos desidratados, estes devem ser armazenados ao abrigo da luz, do ar e principalmente da umidade, de forma que deve-se empregar embalagens opacas de baixa permeabilidade ao vapor de água e ao oxigênio. Isso é possível com a utilização de materiais tais como o polietileno de baixa densidade e o polietileno de alta densidade (SOUSA, 2008; CRUZ, 1990 citado por BEZERRA, 2007)

A qualidade dos alimentos desidratados depende, em parte, das alterações que ocorrem durante o processamento e a armazenagem. Algumas dessas alterações envolvem modificações na estrutura física, as quais afetam a textura, a reidratação e a aparência. Outras alterações são também devidas a reações químicas (NIHJHUIS et al., 1996). Nutrientes presentes em alimentos podem ser perdidos pelo tratamento utilizando altas temperaturas. Pinheiro-Sant'Ana et al. (1998), avaliando a retenção de caroteóides após tratamentos térmicos, verificou uma retenção de 62,11% de carotenóides totais após desidratação. Entretanto, apesar das perdas carotenóides, cenouras permanecem como sendo uma rica fonte de provitamina A.

5.5 – ATMOSFERA MODIFICADA

É um método de conservação não térmica, que tem por finalidade manter o frescor e a aparência natural dos produtos com o benefício de prolongar modestamente a vida de prateleira do mesmo (LIMA et al., 2003). Consiste na utilização de uma embalagem com a atmosfera modificada de forma que seja constituída normalmente por concentrações de 5% a 10% CO₂ e 2% a 5% de O₂ (AYHAN, 2008). De acordo com AMANATIDOU et al. (2000) citado por AYHAN (2008) é necessário uma combinação de 50% de O₂ e 30% de CO₂ para que a vida útil seja prolongada a um período entre 5 a 7 dias. Outros ainda afirmam que a união deste método com a refrigeração exerce grande influência na qualidade sensorial das cenouras (SELJASEN et al., 2004 citado por AYHAN, 2008).

Apesar de alguns estudos mostrarem resultados satisfatórios para o uso desta técnica, outros estudos limitam o efeito da atmosfera modificada sobre a qualidade e a vida de prateleira das cenouras, sendo que o uso de baixos níveis de oxigênio geraram resultados contraditórios (AMANATIDOU et al., 2000 citado por AYHAN, 2008).

5.6 – CENTRIFUGAÇÃO

A centrifugação é muito usada no processamento mínimo de vegetais e hortaliças, com a finalidade de remover no mínimo a quantidade de água absorvida durante o processo de higienização. Porém um problema enfrentado durante esse processo é o fato de que caso a cenoura possua excesso de água durante a centrifugação pode causar esbranquiçamento reduzindo a qualidade do produto final e sendo determinante para a comercialização (MORETTI, 2007).

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cenoura é uma hortaliça altamente difundida na alimentação humana, possuindo grande quantidade de nutrientes, baixo valor calórico e apresenta um sabor muito agradável caracterizado por uma leve doçura e grande quantidade de compostos voláteis. Pode ser utilizada na alimentação de diversas formas, como por exemplo, sendo consumida minimamente processada ou usada como ornamento na preparação de pratos mais sofisticados. Possui compostos nutracêuticos como o β -caroteno que além de agir como precursor da vitamina A também atua como um potente antioxidante eliminando os radicais livres. Com isso a cenoura tem grande importância na dieta humana e mais estudos poderiam ser realizados para aproveitar ao máximo os benefícios dessa hortaliça. O Brasil já começou o necessário processo de industrialização da cenoura, principalmente no que se refere aos minimamente processados, contudo, há um grande espaço para a produção de suco de cenoura puro ou misto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANONIMO a. **Benefícios do consumo de 5 porções diárias de vegetais.** Disponível em: www.5aodia.com.br [on line]. Acesso em 20/01/2011.

ANONIMO b. Market Price Report. **Fruit Processing**, July/august, p. 238-242. 2007.

ANONIMO c. Vegetais Desidratados. **Aditivos e Ingredientes**, n. 61, 2009.

ARÉVALO-PINEDO, A. e MURR, F. E. X. Influência da Pressão, Temperatura e Pré-Tratamentos na Secagem a Vácuo de Cenoura e Abóbora. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.5, p.155-160, p. 636-643, 2005.

ACNIELSEN GLOBAL SERVICE. **Os produtos mais Quentes do Mercado.** Relatório Executivo de Notícias. Dezembro de 2004. Disponível em: http://www.acnielsen.com.br/tendencias_analises/estudos_especiais.htm [on line]. Acesso em: 05/01/2010.

AYHAN, Z.; ESTÜRK, O.; TAS E. Effect of modified atmosphere packaging on the quality and shelf life of minimally processed carrots. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 32, p. 57-64, 2008.

BARUFFALDI, R.; VESSONI PENNA, T. C.; COLOMBO, A. J. e PITOMBO, R. N. Efeito do armazenamento em condições ambientais na qualidade de cenoura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.3, n.2, p.155-160, 1983.

BASU, T. K. & DICKERSON, J. W.T. β – carotene and related substances. In: **Vitamins in Human Health and Disease**. Wallingford: CABInternational, p.178-192, 1996.

BERGER, M.; KÜCHLER, T.; MAABEM, A.; BUSCH-STOCKFISCH, M., STEINHART, H. Correlations of carotene with sensory attributes in carrots under different storage conditions. **Food Chemistry**. v. 106, n. 1, p. 235-240, 2008.

BEZERRA, T. S. **Desidratação de hortaliças: aspectos teóricos**. 2007. 54p. Monografia (Especialista em Tecnologia de Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília-DF.

BLANK, G., CUMMING, R, Irradiation. In: ESKIN, N. A. M., ROBINSON, D.S. **Food Shelf Life Stability. Chemical, Biochemical and Microbiological Changes**. Boca Raton: CRC Press, 2001. 384p.

BOURNE, M.C. Kinetic of softening of carrot by gamma radiation, **Journal of texture studies**. v. 26, p. 553-560, 1995.

BOYLE, F.P.; KERTESZ, Z.I.; GLEGG, R.E.; CONNOR, M.A. Effects of ionizing radiations on plant tissues. II. Softening of different varieties of apples and carrots by gamma rays. **Journal of Food Science**, v. 22, n. 1, p. 89-95, 1957.

BRITTON, G. Carotenoids. In: **Natural foods colorants**, Hendry, G.F., Blackie, New York, p.141-148, 1992.

BRITTON, G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. **The FASEB Journal**, v. 9, p. 1551-1558, 1995

CADWALLADER, K.R. Flavor and volatile metabolism in produce. In: LAMIKANRA, O., IMAM, S., UKUKU, D. **Produce Degradation: Pathways and Prevention**, London: Taylor & Francis Group, 2005. 696p.

CATHALINE, J., MCNULTY, P. Textural gain and subsequent loss in irradiated apples, carrots and potatoes with increase in dose from 0.3 to 1.0 kGy. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 20, n. 5, p. 403-415, 1996.

CHERVIN, C.; TRIANTAPHYLIDES, C.; LIBERT, M.F.; SIADOUS, R. and BOISSEAU, P. Reduction of wound-induced respiration and ethylene production in carrot root tissues by gamma irradiation. **Postharvest Biology and Technology**, v. 2, n. 1, p. 7-17, 1992.

CABRAL, A. C. D.; ALVIM, D. D. Alimentos desidratados – conceitos básicos para sua embalagem e conservação. **Boletim do ITAL**, v.18, n.1, p.1-65, 1981.

CHITARRA, M. I. F and CARVALHO, V. D. Cenoura: Qualidade e Industrialização. **Informe Agropecuário**, v.10, n.120, 1984.

CHITARRA, M.I.F e CHITARRA, A.B. **Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças**. Lavras: Editora UFLA, 2005. 785p.

CORREIA, C. B.; CABRAL, L. M. C.; DELIZA, R.; MATTA, V. M. Obtenção de suco misto de açaí a partir da fração retida no processo de microfiltração. **Alimentos e Nutrição**, Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 377-383, 2010.

EMBRAPA. Hortaliças minimamente processadas. **Embrapa informação Tecnológica**, Brasília, DF, 2003. 140 p.

FACHIN, D.; VAN LOEY, A. M.; LY BGUYEN, B.; VERLENTE, I.; HENDRICKX. Inactivation kinetics of Polygalacturonase in Tomato Juice. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 4, p. 135–142, 2003.

FDA. **Guidance for Industry Refrigerated Carrot Juice and Other Refrigerated Low-Acid Juices**. 2007. Disponível em: <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/juicgu15.html> [on line]. Acesso em: 07/12/2007.

Fan X.; Sokorai K.J.B. Retention of quality and nutritional value of 13 fresh-cut vegetables treated with low-dose radiation. **Journal of Food Science**, v. 73, n. 7, p. S367–372, 2008.

FARKAS J.; SARAY T.; MOHACSI-FARKAS C.; HORTI K.; ANDRASSY E. Effects of low-dose gamma radiation on shelf-life and microbiological safety of pre-cut/prepared vegetables, **Advances in Food Science**, v. 19, n. 3-4, p. 111–119, 1997.

FARKAS, J., MÉSZÁROS, L., MOHÁCSI-FARKAS, C., SÁRAY, T., AND ANDRÁSSY, E. The role of ionizing radiation in minimal processing of pre-cut vegetables with particular reference to the control of *Listeria monocytogenes* In Oliveira, F.A.R., Oliveira, J.C., Hendrickx, M.E., Knorr, D., Gorris, L.G.M. **Processing Foods: quality optimization and process assessment**, London: CRC Press. 1999. 512p.

FRANCO, G. **Tabela de composição de Alimentos**, 8 ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1992, 230 p.

FLOROS, J.D. **The shelf life of fruits and vegetables**. In: Shelf life studies of foods and beverages. London: Elsevier Science Publishers B. V., p. 195 – 216, 1993.

GARCÍA-CASAL, M. N.; LAYRISSE, M.; SOLANO, L.; BARÓN, M.A.; ARGUELLO, F.; LLOVERA, D.; RAMÍREZ, J.; LEETS, I.; TROPPER, E. Vitamin A and beta-carotene can improve nonheme iron absorption from rice, wheat and corn by humans. **Journal of Nutrition**, v.128, n.3, p. 646-650, 1998.

GESTER, H. Vitamin A – Functions, dietary requirements and safety humans. **International Journal of Vitamin Nutrition Research**, v. 67,p. 71-90, 1997.

GODOY, H. T. & RODRIGUES-AMAYA, D. B. Ocurrence of cis Isomers of in Brazilian Vegetables. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, n. 8, p. 3081-3086, 1998.

HAGENMAIER R.D. AND BAKER, R.A., Microbial population of shredded carrot in modified atmosphere packaging as related to irradiation treatment. **Journal of Food Science**, v. 63,n. 1, p. 162-164, 1998.

HIRANVARACHAT, B. et al. **Isomerisation kinetics and antioxidant activities of Beta-carotene in carrots undergoing different drying techniques and conditions**. Department of Food Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok – Thailand, 4 october 2007.

JUNQUEIRA, A. H.; LUENGO, R. F. A. Mercados diferenciados de hortaliças. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 95-99, julho 2000

KAKIOMENOU, K.; TASSOU, C.; NYCHAS, G. Microbiological, physiochemical and organoleptic changes of shredded carrots stored under modified storage. **International Journal of Food Science Technology**, v.31, p.359-366, 1996.

KATO-NOGUSHI, H., WATADA, A. E. Citric acid reduces the respiration of fresh-cut carrots. **HortScience**, v. 32, n. 1, p. 136, 1997.

KERTESZ, Z. I., GLEGG, R. E., BOYLE, F. P., PARSONS, G. F., AND MASSEY, I. M. Effect of ionizing radiation on plant tissues. III. Softening and changes in pectins and cellulose of apple, carrots beets. **Journal of Food Science**, v. 29, n. 1, p. 40-48, 1964.

KOBAYASHI, A., ITAGAKI, R., TOKITOMO, Y, KUBOTA, K. Changes of aroma character of irradiated onion during storage. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, v. 41, p. 682-686, 1994.

LACROIX, M., MARCOTTE, M., RAMASWAMY, H. Irradiation of fruits, vegetables, nuts and spices In CHAKRAVERTY, A., MUJUMDAR, A.S., RAGHAVAN, G.S.V., AND RAMASWAMY, H.S. **Handbook of Postharvest Technology: Cereals, Fruits, Vegetables, Tea, and Spices**, New York: Marcel Dekker. 2003. 912p.

LIMA, K. S. C.; LIMA, A. L. S.; LUCHESE, R. H.; GODOY, R. L. O.; SABAA-SRUR, A. U. O. Cenouras minimamente processadas em embalagens com atmosfera modificadas e tratadas com radiação gama: avaliação microbiológica, físico-química e química. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 240-250, mai – ago. 2003.

LIMA, K. S. C.; LIMA, A. L. S.; FREITAS, A. L. S.; ALVES, P. F. M.; CONEGLIAN, R. C. C.; GODOY, R. L. O.; DAAA-SRURR, A. U. O. Efeito de Baixas Doses de Irradiação nos Carotenóides Majoritários em Cenouras Prontas Para o Consumo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n.2, p. 183-193, 2004.

MADSEN, K. A., SALUNKHE, D. K., SIMON, M. Certain Morphological and Biochemical Changes in Gamma-Irradiated Carrots (*Daucus carota* L.) and Potatoes (*Solanum tuberosum* L.). **Radiation Research**, v. 10, n. 1, p. 48-62, 1959.

MATSUURA, F.C.A.U.; e ROLIM, R.B. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 1, p. 138-141, abril 2002.

MATTHEIS, J.P.; FELLMAN, J. K. Preharvest factors influencing flavor of fresh fruit and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p.227-232, 1999.

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

MENDEZ, M. H. M.; DERIVI, S. C. N.; RODRIGUES, M. C. R.; PENTEADO, M. **Tabela de Composição de Alimentos**. Niterói: Editora UFF, 1995, 39p.

MORALES-BLANCAS, E. F.; CHANDIA, V. E.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Thermal Inactivation kinetics of Peroxidase and Lipoxygenase from Broccoli, Green Asparagus and Carrots. **Journal of Food Science**, v. 67, p. 146-154, 2002.

MORETTI, C.L., MATTOS, L.M., MACHADO, C.M.M., KLUGE, R.A. Physiological and quality attributes associated with different centrifugation times of baby carrots. **Horticultura Brasileira**, v.25, p. 557-561, 2007.

MORETTI, C.L. Processamento mínimo. **Cultivar**, v.1, n.5, p. 32-33, 2001.

MOTA, M. **Sobre a cenoura**. Disponível em: <http://marisamota.com/cenoura1.html#top> [on line]. Acessado em: 30 de ago. de 2009.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger – Princípios de bioquímica**. 4a. ed., São Paulo: Editora Metha., 2006. 1202 p.

NIJHUIS, H.; TOORIG, E.; LUYTEN, H.; RENE, F.; JONES, P.; FUNEBO, T.; OHLSSON, T. Research needs and opportunities in the dry conservation of fruit and vegetables. **Drying Technology**, v.14, n.6, p.1429-1457, 1996.

OLIVEIRA, R. A.; ROCHA, J. B.; SEDIYAMA, G. C.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; SILVEIRA, S. F. R. Coeficientes de cultura de cenoura nas condições edafoclimáticas do Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, p. 280-284, 2003.

PALACIN, J.J.F.; FILHO, A.F.L.; CECON, P.R.; MONTES, E.L.M. Determinações das curvas de secagem de milho nas espigas (*Zea mays* L.). **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 13, n. 4, p. 300-313, 2005.

PEREIRA, R.S., NASCIMENTO, W.M., VIEIRA, J.V. Germinação e vigor de sementes de cenoura sob condições de altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 215-219, 2007.

PEREIRA, G. I. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; BARCELOS, M. F. I.; MORAIS, A. R. Avaliação química da folha de cenoura visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras – MG, v. 27, n. 4, p. 852-857, 2003.

PINHEIRO-SANT'ANA, H. M.; STRINGHETA, P. C.; BRANDÃO, S. C. C.; PÁEZ, H. H.; QUEIRÓZ, V. M. V. Evaluation of total carotenoids, alpha- and beta-carotene in carrots (*Daucus carota* L.) during home processing. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1, p. 39-44, 1998 .

RESENDE, J. M.; COELHO, A. F. S.; CASTRO, E .C.; SAGGIN JÚNIOR, O.J.; NASCIMENTO, T.; BENEDETTI, B. C. Modificações sensoriais em cenoura minimamente processada e armazenada sob refrigeração. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p. 147-150, 2004.

RICO, D.; MARTÍN-DIANA, A. B.; FRÍAS, J. M.; BARAT, J. M., HENEHAN, G. T. M.; BARRY-RYAN, C. **Improvement in texture using calcium lactate and heat-shock treatments for stored ready-to-eat carrots**. School of Food Science and Environmental Health, Postharvest Research Unit – DIT, Dublin, Ireland, 2006.

SERAFINI, M. **The effects of minimal processing operations on the nutritional components of fresh-cut produce**. In: SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON FRESH-CUT PRODUCE. Gloucestershire, UK. Conference Proceedings. Campden & Chorleywood Food Research Association Group. 13 – 14 September, 2001.

SHARMA, A.K.; SARKAR, B.C.; SHARMA, H.K. Optimization of Enzymatic Process Parameters for Increased Juice Yield from Carrot (*Daucus carota* L.) Using Response Surface Methodology. **European Food Research Technology**, v. 221, p. 106-112, 2005.

SHEWFELT, R. L. Quality of minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, v. 10, p.143 – 156, 1987.

SILVA, J.B.C.; LANA, M.M; VIEIRA J.V. Equipamentos para agroindústria de minicenouras cenourete e catetinho. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 109-113, 2009.

SICHIERI, R. Avaliação do consumo alimentar e do consumo de energia. In: **Epidemiologia da obesidade**. Coleção Saúde & Sociedade. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1998. 140p.

SIMON, W. Carrot flavor: Effects of Genotype, Growing Conditions, Storage and Processing. In **Evaluation of Quality of Fruits and Vegetables**, E. Eskin (ed.) p. 315-328 AVI publishing co., Westport, CT. 1985.

SOARES, E. C.; OLIVEIRA, G. S. F.; MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; SILVA Jr., A.; FILHO, M. S. S. Desidratação da Polpa de Acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) pelo Processo "Foam-Mat". **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 164-170, 2001.

SORIA, A.C., SANZ, M.L., VILLAMIEL, M. **Determination of minor carbohydrates in carrots (*Daucus carota* L.) by GC-MS**. Instituto de Fermentaciones Industriales (CSIC), 3 Juan de la Cierva, Madrid, Spain, 2008.

SOUSA, R. M. D. **Aproveitamento do resíduo oriundo do processamento mínimo de cenoura no desenvolvimento de novos produtos alimentícios**. 2008. 137p. Tese (Mestrado em Nutrição Humana) – Universidade de Brasília, Brasília-DF.

SOUZA, W. A.; BOAS, O. M. G. C. V. A deficiência de vitamina A no Brasil: um panorama. **Revista Panamericana Salud Publica**, v. 12, n. 3, p. 173-179, 2002.

SPAGNOL, W. Antonio; PARK, K. Jin; SIGRIST, J.M.M. Taxa de respiração de cenouras processadas e armazenadas em diferentes temperaturas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.3, p. 550-554, 2006.

SUZUKI, Y.; SUGIMOTO, A.; KAKUDA, T.; IKEGAWA, Y. **Manufacturing Process of Carrot Juice**. Patente número 6340489. Janeiro de 2002. Disponível em: <http://www.patentgenius.com/patent/6340489.html> [on line]. Acesso em: 07/12/2010.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS / NEPA - UNICAMP – Versão II. 2 ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2006, 113p.

THANE C; REDDY S. Processing of fruit and vegetables: effect on carotenoids. **Nutrition & Food Science**. v.2, p. 58-65, 1997.

TEIXEIRA, L.J.Q. **Campos Elétricos Pulsados de Alta Intensidade no Processamento de Suco de Cenoura**. 2008. 149F. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

TIKLER, J. H. *et al.* Dietary Carotenoids Protect Human Cells From Damage. **Journal of Photochemistry and Photobiology**, v. 26, p. 283-285, 1994.

TRAVAGLINI, D.A., NETO, M.P., BLEINROTH, E.W., LEITÃO, M.F. **Banana- Passa: Princípios de secagem, conservação e produção industrial**. Campinas: ITAL/ Rede de Núcleos de Informação Tecnológica, 1993. 73p. (Manual Técnico, 12).

TORREGROSA, F.; ESTEVE, M.J.; FRÍGOLA, A.; CORTÉS, C. Ascorbic Acid Stability During Refrigerated Storage of Orange-Carrot Juice Treated by High Pulsed Electric Field and Comparison with Pasteurized Juice. **Journal of Food Science**, v. 73, p. 339-345, 2006.

UBOLDI EIROA, M. N. Atividade de água: influência sobre o desenvolvimento de microrganismos e métodos de determinação em alimentos. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 3, p 353 - 383, 1981.

VERZELETTI, A.; FONTANA, R. C.; SANDRI, I. G. Avaliação da Vida de Prateleira de Cenouras Minimamente Processadas. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 87-92, 2010

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V.; MAKISHIMA, N. **A cultura da cenoura**. Embrapa Hortaliças. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, 1999. 77p. (Coleção Plantar, 43).

ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E. M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 459-456, 2010.

WILEY, R.C. **Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables**. Chapman & Hall, New York, 1994. 368 p.

WITAKER, J.R. **Polyphenol Oxidase**. In: Wong DWS (ed) Food enzyme: Structure and Mechanism. Chapman & Hall, New York, USA. p. 271-307. 1995.