

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Nicole Campezo Palazzi

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DISCRIMINATIVA E AFETIVA DE CENOURA  
MINIMAMENTE PROCESSADA CONTENDO MICROCRISTAIS DE CURCUMINA  
COMO CONSERVANTE NATURAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2016

Nicole Campezato Palazzi

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DISCRIMINATIVA E AFETIVA DE CENOURA  
MINIMAMENTE PROCESSADA CONTENDO MICROCRISTAIS DE CURCUMINA  
COMO CONSERVANTE NATURAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Engenharia de Alimentos, do Departamento Acadêmico de Alimentos – DALIM – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Renata Hernandez Barros Fuchs

Co-orientador: Prof<sup>º</sup>. Dr. Odinei Hess Gonçalves

CAMPO MOURÃO

2016



---

---

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DISCRIMINATIVA E AFETIVA DE CENOURA  
MINIMAMENTE PROCESSADA CONTENDO MICROCRISTAIS DE CURCUMINA  
COMO CONSERVANTE NATURAL**

POR

NICOLE CAMPEZATO PALAZZI

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado em 13 de junho de 2016 às 16:00 horas como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Renata Fuchs  
Orientadora

---

Profa. Dr.<sup>a</sup>. Adriana Droval  
Membro da banca

---

Prof. Dr.<sup>a</sup>. Bogdan Demczuk Jr.  
Membro da banca

---

**Nota:** O documento original e assinado pela Banca Examinadora encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da UTFPR *Campus* Campo Mourão.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, pela vida, saúde e fé, que foi meu sustento em todas as situações, me fazendo acreditar na realização deste sonho que hoje se tornou realidade.

Aos meus pais Nicolau Palazzi Neto e Silvia Cristina Campezo Palazzi, a minha eterna gratidão, por todo apoio, amor, carinho, incentivo, por não medirem esforços para que eu chegasse até aqui, pelas palavras confortantes sempre que precisei, por me ensinarem a enfrentar as dificuldades da vida sempre de cabeça erguida. O meu amor por vocês é incondicional e essa vitória é por vocês.

Ao meu irmão Lucas Campezo Palazzi, que mesmo longe, sempre me apoiou, obrigado maninho por todo amor e carinho, essa vitória também é sua.

Agradeço aos meus admiráveis professores orientadores, Professora Dr. Renata Fuchs e Professor Dr. Odinei Hess Gonçalves, pela orientação, paciência, dedicação e confiança em mim depositada, meus sinceros agradecimentos. Aos professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, que fizeram parte da minha caminhada e contribuíram para minha formação acadêmica, muito obrigada.

As minhas amigas Julia Mimura e Maria Elisa Previero, que sempre estiveram ao meu lado desde o início desta caminhada, por dividirem comigo momentos especiais, por todas as risadas e momentos de tristeza compartilhadas, por todo apoio e paciência.

Em especial a minha companheira de apartamento Daiane Bertaglia Vieira, que mais que isso se tornou uma amiga e irmã de coração. Obrigado por todo apoio, amizade sincera e pelas noites que serão lembradas por toda minha vida.

A minha amiga Eloisa Dias, que conheci no meio desta caminhada, mais se tornou uma pessoa muito especial e importante na minha vida.

Aos meus queridos amigos, Felipe Bortolon e Lucas Godoi, por todos esses anos de parceria, amizade e respeito, por todo apoio e por tornarem os meus dias insanos mais felizes.

Por fim agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, muito obrigada!

"Quem caminha sozinho pode até chegar mais rápido, mas aquele que vai acompanhado, com certeza vai mais longe."

Clarice Lispector.

## Resumo

PALAZZI, Nicole Campezo. **Avaliação sensorial discriminativa e afetiva de cenoura minimamente processada contendo microcristais de curcumina como conservante natural**. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia de Alimentos), Departamento de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

As hortaliças minimamente processadas passam por algumas modificações durante o seu preparo, modificando sua forma natural, porém sem alterar a qualidade do produto fresco. A curcumina é um composto extraído dos rizomas da *Cúrcuma longa*, que possui importantes atividades microbiológicas, como propriedades antioxidantes, proteção contra danos oxidativos a componentes celulares e ainda prevenção de doenças crônicas, porém, é insolúvel em água e suscetível à fatores como oxidação, luz e calor, o que dificulta sua aplicação em determinados sistemas alimentícios. Desta forma, torna-se necessário o desenvolvimento de métodos que permitam o uso desse potencial. No presente trabalho a curcumina foi convertida em microcristais pelo método de precipitação, que facilita sua aplicação nos alimentos. As cenouras foram pré-selecionadas, higienizadas, preparadas na forma de minimamente processadas e os microcristais foram aplicados na cenoura. Através da espectroscopia Ultravioleta-visível (UV-Vis) foi determinada a concentração de curcumina na cenoura. O objetivo principal foi determinar se havia diferença entre amostras de cenoura com curcumina e sem curcumina através de testes discriminativos (triangular e tetraédrico) e testes afetivos (aceitação e intenção de compra). No teste triangular e tetraédrico, verificou-se que as amostras não foram diferentes ao nível de 5% de significância. No teste de aceitação, verificou-se que as duas amostras não diferiam entre si, ao nível de 5% de significância, em relação à impressão global das cenouras, sendo que as duas amostras foram bem aceitas pelos julgadores. O teste de intenção de compra mostrou que ambas as amostras seriam adquiridas se fossem comercializadas na forma de minimamente processadas. Constatou-se então pelos dos resultados obtidos que a curcumina adicionada na cenoura como um conservante natural não causa alteração na qualidade sensorial do produto.

Palavras-chaves: Cenoura minimamente processada; curcumina; análise sensorial; microcristais.

## Abstract

PALAZZI, Nicole Campezo. **Sensory evaluation discriminative and affective of minimally processed carrots containing microcrystals of curcumin as a natural preservative.** 2016. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia de Alimentos), Departamento Acadêmico de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016.

The minimally processed vegetables pass through some changes during its preparation, modifying its natural form, but without changing the quality of the fresh product. Curcumin is a compound extracted from rhizomes of turmeric (*Curcuma longa*), which has important microbiological activities, such as antioxidant properties, protection against oxidative damage to cellular components and prevention of chronic diseases, however, it's insoluble in water and susceptible to factors such as oxidation, light and heat, that make it difficult to use in certain food systems. Thus, it is necessary to develop methods for of this potential use. In this study curcumin was converted into microcrystal by the precipitation method, which facilitates their application in food. The carrots were preselected, sanitized, prepared into minimally processed form and the microcrystals were applied into the carrots. Using the ultraviolet-visible spectroscopy (UV-Vis), it was determined the curcumin concentration in carrots. The main objective was to determine if there was a difference between carrot samples with curcumin and without curcumin through discriminatory tests (triangular and tetrahedral) and affective tests (acceptance and purchase intent). In the triangular and tetrahedral test, it was found that the samples are not different at 5% level of significance. In the acceptance test, it was found that the two samples did not differ between themselves at 5% level of significance, in relation to the overall impression of carrots, while the two samples have been well accepted by the tasters. The purchase intention test showed that both samples would be acquired if they were traded in the minimally processed form. It was therefore concluded, through the obtained results, that curcumin added to the carrot as a natural preservative does not cause change in the sensory quality of the product.

Key words: Minimally processed carrot; curcumin; sensory analysis; microcrystals.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cenouras minimamente processadas (A) com curcumina e (B) sem curcumina.....	23
Figura 2 – Modelo de ficha para o teste triangular da cenoura minimamente processada.....	25
Figura 3 – Modelo de ficha para o teste tetraédrico da cenoura minimamente processada.....	26
Figura 4 – Modelo de ficha para o teste de aceitação da cenoura minimamente processada.....	27
Figura 5 – Modelo de ficha para o teste de intenção de compra da cenoura minimamente processada .....	27



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias de Impressão Global para as amostras de cenoura minimamente processadas .....	29
Tabela 2 – Médias de Intenção de compra para as amostras de cenoura minimamente processada .....	30

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
3.1 HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS.....	14
3.3 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO NO PROCESSAMENTO DE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS.....	15
3.2 CENOURA MINIMAMENTE PROCESSADA .....	18
3.4 ADITIVOS ALIMENTARES .....	18
3.5 CURCUMINA .....	19
3.6 TÉCNICAS DE REDUÇÃO DO TAMANHO DAS PARTÍCULAS .....	20
3.7 ANÁLISE SENSORIAL.....	21
<b>4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS</b> .....	<b>22</b>
4.1 MATERIAL .....	22
4.2 OBTENÇÃO DOS MICROCRITAIS DE CURCUMINA.....	22
4.3 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CURCUMINA SOBRE O ALIMENTO POR UV-Vis .....	24
4.4 SELEÇÃO DAS CENOURAS.....	22
4.5 APLICAÇÃO DA CURCUMINA NA CENOURA .....	23
4.6 ANÁLISE SENSORIAL.....	24
4.6.1 TESTE TRIANGULAR.....	25
4.6.2 TESTE TETRAÉDRICO .....	25
4.6.3 TESTE DE ACEITAÇÃO .....	26
4.6.4 TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA.....	27
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>28</b>
5.1 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CURCUMINA SOBRE O ALIMENTO POR UV-Vis .....	28

5.2 TESTE TRIANGULAR E TETRAÉDRICO.....	28
5.4 TESTE DE ACEITAÇÃO.....	29
5.5 TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA.....	30
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A mudança dos hábitos alimentares faz com que os consumidores busquem produtos com maior qualidade e conveniência, por isso vem crescendo no mercado a procura por alimentos minimamente processados. A tecnologia de processamento mínimo visa oferecer ao consumidor produtos sem as partes não comestíveis, seguidas pelo corte em tamanhos menores prontos para o consumo (PALHARINI; MURSINI; PEREIRA, 2012). O objetivo de produzir alimentos minimamente processados é manter suas propriedades naturais, utilizando o mínimo de conservantes possíveis, preservando suas características sensoriais e nutritivas (LAURILA; AHVENAINEN, 2002). As principais desvantagens do corte fresco dos legumes é que a vida de prateleira pode ser reduzida devido ao tecido que é rompido mediante ao corte, seguido de aumento da respiração e rápida deterioração (VAISHNAV; ADIANI; VARIYAR, 2015).

Entre os produtos minimamente processados, destaca-se a cenoura que possui diversos nutrientes essenciais, como a vitamina C, betacaroteno e flavonoides. Podendo ainda ser apresentada de diversas formas como ralada, picada, cortada em discos ou em cubos, porém em função do processamento mínimo ela se torna suscetível a várias mudanças fisiológicas e microbiológicas que podem diminuir sua aceitabilidade e vida de prateleira (KOIDIS et al., 2012).

Para minimizar esses problemas vários tipos de métodos de conservação estão sendo estudados. Dentre esses processos, os que resultam na eliminação de microrganismos, na inibição ou retardamento do crescimento de outros são, principalmente a desinfecção, lavagem, tratamentos químicos, uso de atmosferas modificadas, irradiação e o uso de conservantes (VAISHNAV; ADIANI; VARIYAR, 2015). As novas técnicas de processamentos e ingredientes utilizados na formulação dos alimentos tem gerado a população uma grande preocupação em relação à qualidade e segurança dos produtos. A utilização de aditivos sintéticos, por exemplo, pode causar certos efeitos no organismo humano, por isso há um grande interesse pela substituição destes por compostos naturais que podem trazer benefícios à saúde do consumidor (WANG et al., 2012).

Entre tais compostos naturais destaca-se a curcumina, componente extraído da *Curcuma longa*, que possui um pigmento de tom amarelado limão brilhante a

alaranjado (dependendo do pH) e pode ser aplicado em alimentos minimamente processados como um conservante natural, possuindo importantes atividades biológicas, como propriedades antioxidantes, proteção contra danos oxidativos a componentes celulares e ainda prevenção de doenças crônicas (VOLP; RENHE; STRINGUETA, 2009).

No entanto, a curcumina é insolúvel em meio aquoso e é susceptível a deterioração por oxidantes, luz e calor, o que dificulta sua aplicação em determinados sistemas alimentícios. Por essa dificuldade, uma solução possível é a redução do tamanho dos cristais até a faixa de micrômetros ou nanômetros, que podem então ser dispersos com facilidade em meio aquoso, podendo ainda ter sua capacidade antimicrobiana aumentada, devido a maior superfície de contato pelo tamanho reduzido (WANG et al., 2012).

Qualquer tratamento a ser aplicado na preservação de alimentos minimamente processados não pode afetar suas características sensoriais. Então, para o uso da curcumina como agente antimicrobiano natural, existe a necessidade de determinar se a sua presença no alimento pode impactar suas propriedades sensoriais e a aceitação por parte dos consumidores, fazendo-se assim necessária a aplicação de testes discriminativos (triangular e tetraédrico) e afetivos (aceitação e intenção de compra).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Realizar a avaliação sensorial de cenoura minimamente processada contendo microcristais de curcumina como conservante natural.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir microcristais de curcumina através da técnica de precipitação;
- Aplicar os microcristais em cenoura minimamente processada;
- Determinar a concentração real de curcumina na cenoura através de espectroscopia Ultravioleta-visível (UV-Vis);
- Avaliar sensorialmente a cenoura minimamente processada por testes discriminativos (triangular e tetraédrico) e afetivos (aceitação e intenção de compra).

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS

Segundo a *International Fresh-Cut Produce Association* (IFPA, 1999), os produtos minimamente processados podem ser definidos como qualquer fruta, hortaliça, ou combinação destas, que tenha sofrido alterações físicas, mas que permaneça no estado fresco, ou seja, são produtos que passam por transformações, (cortar, ralar, picar ou torneirar) sem alterar o frescor do produto e a perda de qualidade nutricional.

Os alimentos minimamente processados também são conhecidos como, *fresh-cuts*, parcialmente processados, pré-processados e pré-preparados. São produtos de maior valor agregado quando comparado a frutas e hortaliças compradas *in natura*, porém facilitam a vida dos consumidores, pois são convenientes e apresentam vantagens, como o aproveitamento máximo do conteúdo do produto, praticidade, segurança e uma alimentação saudável para quem consome (SATO; MARTINS; BUENO, 2007).

Porém há uma grande preocupação com relação ao processamento do alimento minimamente processado, pois ele é submetido a alterações fisiológicas, promovendo a descompartmentalização celular possibilitando o contato de enzimas e substratos, que dão origem a modificações bioquímicas, como escurecimento, formação de odores desagradáveis e a perda da textura original. Além disso, o descascamento e o corte de frutas ou vegetais favorecem a colonização dos tecidos por microrganismos deteriorantes e patogênicos (ROMANICHEN et al., 2010).

As frutas e legumes requerem um manuseio correto em relação a sua preparação e seu armazenamento, a fim de tirar o máximo de proveito de seus nutrientes, quando esses produtos são minimamente processados, eles são submetidos a operações unitárias que incluem as etapas de seleção, limpeza, lavagem, descascamento, corte ou retalhamento, higienização e embalagem (RAMOS et al., 2013).

Essas etapas requerem o máximo de cuidado por causa da falta de processamento para inibir os agentes microbianos, sendo então necessário o uso de

matérias-primas de alta qualidade e o controle da temperatura durante a fabricação, distribuição e venda para a manutenção da qualidade microbiológica (SIROLI et al., 2015).

### 3.2 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO NO PROCESSAMENTO DE HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS

Para garantir a qualidade do produto final, sem causar problemas a saúde do consumidor, deve-se adotar as boas práticas em cada etapa do processamento, e as recomendações de refrigeração no seu armazenamento e distribuição.

Segundo Cenci et al. (2006) essas etapas podem ser descritas nos itens a seguir:

#### 3.2.1 Recepção

No recebimento da matéria-prima ela deve ser submetida a uma inspeção de qualidade, se apresentar características indesejáveis para seu processamento, deve ser descartada. Os vegetais devem ser rapidamente levados para o local de recepção para seu processamento ou estocagem, evitando meios de contaminações e/ou deterioração. Nos casos em que há a necessidade de estocagem, deve-se estocar em ambiente refrigerado, em temperaturas de 3 °C a 5 °C, lembrando que quanto menor o tempo entre a colheita e o processamento, melhor será a qualidade e a vida útil do produto final processado.

#### 3.2.2 Processamento

A matéria-prima deve ser pré-lavada em água limpa potável clorada com 100 a 200 ppm de cloro na temperatura na faixa de 5°C a 10°C com o objetivo de reduzir a temperatura inicial do produto (pré-resfriamento). Nesta etapa devem-se utilizar



reservatórios plásticos ou tanques de aço inoxidável, para que haja imersão completa do vegetal, visando remover as sujidades aderidas à superfície. Para facilitar a retirada de sujidades aderidas na superfície do vegetal pode-se utilizar um sabão líquido específico para vegetais. Caso sejam utilizados esses detergentes, a pré-lavagem deve ser realizada somente com água potável com residual de cloro na faixa de 1 a 2 ppm, pois o detergente pode reagir com o cloro em altas doses diminuindo assim a eficiência do processo.

### 3.2.3 Corte

Devem-se utilizar facas de aço inoxidável, cortadores manuais ou equipamentos que utilizam sistemas de lâminas de corte diferenciados, de acordo com a espessura, tamanho e formato do produto desejado. As facas e/ou as lâminas de corte do equipamento devem ser mantidas bem afiadas, limpas e sempre sanitizadas, para reduzir o dano e possíveis contaminações nos tecidos dos produtos processados. Uma nova lavagem deve ser realizada após a etapa de corte das frutas e hortaliças, sendo necessária a utilização de água fria, para remoção de resíduos remanescentes e contaminações microbiológicas que provêm da manipulação.

### 3.2.4 Desinfecção

O produto processado deve ficar em contato em uma solução de hipoclorito de sódio, em concentrações de 100 a 200 ppm de cloro, durante um período de 10 a 15 minutos. A qualidade da água também é muito importante para um bom resultado da sanitização.

### 3.2.5 Embalagem, armazenamento e transporte

O produto deve ser acondicionado em sacos plásticos de polietileno de alta e baixa densidade, polipropileno e PVC, de acordo com o tipo de matéria-prima que se deseja embalar. A embalagem deve ser selada com seladoras elétricas reguladas e adequadas, para evitar falhas de selagem e riscos de contaminação e redução na vida de prateleira do produto. Os produtos embalados devem ser colocados em caixas plásticas retornáveis. Isto facilita o armazenamento e a distribuição do produto, após a utilização, as caixas devem ser limpas e desinfetadas sempre que voltarem para a empresa.

### 3.2.6 Armazenamento

O produto deve ser armazenado sob refrigeração (0 °C a 5 °C). A refrigeração, juntamente com a embalagem e sanitização do produto são os fatores mais importantes na manutenção da qualidade e na segurança do alimento minimamente processado. Quando feito de maneira correta, reduz o crescimento de microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos.

### 3.2.7 Distribuição

O produto refrigerado deve ser distribuído, para sua comercialização, o mais rápido possível, em caixas isotérmicas (isopor) previamente higienizadas. Pode-se, também, adicionar camadas de gelo em escama para auxiliar na manutenção da baixa temperatura.

### 3.2 CENOURA MINIMAMENTE PROCESSADA

A cenoura (*Daucus carota L.*) é uma hortaliça da família Apiácea, do grupo das raízes tuberosas, é uma das mais cultivadas e consumidas em todo mundo, sendo que no Brasil as regiões que mais cultivam são as regiões Sudeste e Sul. Podem ser reconhecidas como uma boa fonte nutriente essencial, como vitamina C, flavonoides e beta-caroteno, que atua como um antioxidante (AYUB; GIOPO; REGHIN, 2010; HIRANVARACHAT e DEVAHASTIN, 2015).

Com a redução da importação, o crescimento da indústria de processamento mínimo, a existência de matéria-prima de boa qualidade e o desejo de fornecer tecnologia nacional de produção de cenoura minimamente processada, levaram a diversas instituições brasileiras a unir esforços para desenvolver tecnologia própria de processamento mínimo de cenoura no país (MORETTI, 2007).

A cenoura minimamente processada foi desenvolvida pela Embrapa Hortaliças, e apresentam etapas onde, são cortadas em tamanhos adequados para obtenção de cenourete (minicenouras semelhantes à *baby* americana) ou de catetinho (minicenouras em forma de bolinhas), podendo ainda ser ralada ou em cubos, em seu processamento os pedaços podem ser torneados através de um equipamento com uma superfície abrasiva e depois imersas em água clorada, enxaguadas e acondicionadas em plástico com vácuo parcial (SATO; MARTINS; BUENO, 2007). Porém em razão de sua alta perecibilidade, a cenoura minimamente processada é comercializada, de maneira geral, no período máximo de 5 dias (KLUGE E VITTI, 2002).

### 3.4 ADITIVOS ALIMENTARES

O processo de adição de produtos aos alimentos como meio de conservação não é um processo moderno. O homem pré-histórico, com a descoberta do fogo, criou o processo de defumação, que é usado até hoje na preservação de certos alimentos. Depois, ele aprendeu a usar sal na conservação de carnes, condimentos para melhorar a palatabilidade de certos alimentos e realizar fermentações de produtos

vegetais e animais. Atualmente, graças aos avanços tecnológicos, as indústrias alimentícias têm-se beneficiado de novas substâncias que são adicionadas ao alimento para conservar, melhorar o aroma, a cor, a textura, e ainda, torná-lo mais nutritivo (GAVA, 1998).

Os aditivos alimentares são amplamente utilizados e pode exercer diferentes funções no produto final. Porém, seu emprego é limitado por legislações específicas, apoiadas em bases restritivas que levam em consideração as recomendações da Organização Mundial de Saúde (CUNHA et al., 2003).

Apesar das várias classes de aditivos e nomenclaturas diferentes, eles podem ser divididos em quatro grupos fundamentais em relação a sua origem e fabricação: aditivos naturais (obtidos a partir de plantas ou animais); semelhante aos aditivos naturais (produzidos sinteticamente imitando os naturais); naturais modificados quimicamente e os aditivos artificiais (compostos sintéticos) (CAROCHO et al., 2014).

Em relação ao tipo os aditivos podem ser divididos em: conservantes, aditivos nutricionais, agentes corantes, agentes aromatizantes, agentes de texturização e agentes variados. Sendo que, os conservantes são sub-divididos em agentes antimicrobianos, antioxidantes e agentes antiescurecimento (CAROCHO et al., 2014).

### 3.5 CURCUMINA

A curcumina principal componente extraído do tempero açafrão, é um polifenol lipofílico natural encontrado nos rizomas da cúrcuma (*Cúrcuma longa*). Tem sido usada a muito tempo como um medicamento tradicional, e também como tempero e pigmento de alimentos na Índia e na China. A curcumina possui ainda uma ampla gama de atividades funcionais entre elas é possível citar atividade anti-inflamatória, antioxidante, antibacteriana, antifúngica, antiviral e anticancerígena (HU et al., 2015).

Pertencente à família Zingiberaceae, a cúrcuma possui *flavor* característico, aroma picante e sabor amargo, contém, em maior proporção, o amido e em menor quantidade proteína, lipídeos e fibras, além dos pigmentos curcuminóides e dos óleos essenciais. O interesse por esse produto tem aumentado muito nos últimos anos. Isso se deve ao fato de ser um produto natural e possuir características de cor semelhante

às da tartrazina, corante amarelo sintético muito utilizado na indústria alimentícia e farmacêutica (ALMEIDA, 2006).

Há muitos estudos que provam a utilização da curcumina como um conservante natural, porém por ter baixa solubilidade em meio aquoso, cria grandes dificuldades para exercer suas funções nos alimentos, sendo então necessária a utilização de técnicas como a redução de partículas (SHLAR et al., 2015).

### 3.6 TÉCNICAS DE REDUÇÃO DO TAMANHO DAS PARTÍCULAS

Várias técnicas vêm sendo desenvolvidas para a otimização da dissolução de compostos em meio aquoso. Dentre os métodos incluem a redução do tamanho de partículas, solubilização, formação de sal e preparação de sistemas de dispersão sólida (KARAVAS et al., 2006). Algumas destas visam à encapsulação dos princípios ativos na faixa de micro e nano partículas para proteger os compostos e conseguir uma liberação controlada desses nos organismos aplicados. Outras visam apenas a redução do tamanho das partículas para aumentar a área de superfície de contato (HECQ et al., 2005). Kaewnopparat et al. (2009) estudaram aumentar a solubilidade e a dissolução de curcumina por dispersão sólida utilizando PVP K-30 como um veículo hidrofílico, obtendo resultados satisfatórios. Shlar et al (2015) produziram nanopartículas através da metodologia HTS otimizada e ainda verificaram a estabilidade das nanopartículas em dispersões aquosa, apresentando boa estabilização com polímeros que contém nitrogênio.

As técnicas de redução de partículas tornaram-se uma das áreas de pesquisa mais motivadoras e promissoras, possuindo um grande interesse pelas indústrias farmacêuticas, além disso possuem vantagens consideráveis sobre outras técnicas utilizadas, como a facilidade de realização comparada com outras técnicas (KARAVAS et al., 2007).

### 3.7 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como a técnica utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos do olfato, visão, gosto tato e audição.

Os diversos métodos sensoriais, são baseados nas respostas aos estímulos, que produzem sensações relacionadas a intensidade, extensão, duração, qualidade e prazer ou desprazer. Em relação aos estímulos, podem ser medidos por métodos físicos e químicos, já as sensações são medidas por processos psicológicos (LANZILLOTTI; LANZILLOTTI, 1999).

A análise sensorial pode ser aplicada para diferentes objetivos como o controle de qualidade da produção industrial, desenvolvimento de novos produtos, testes de consumidores, correlações com medidas físicas, químicas e instrumentais, etc. Na análise sensorial de um produto, a aparência do alimento esta diretamente ligada a sua aceitabilidade (FERREIRA et al., 2000). Normalmente é realizada por uma equipe de provadores montada para analisar as características sensoriais de um produto para um determinado objetivo. Pode ser avaliada a seleção da matéria prima a ser utilizada em um novo produto, o efeito de processamento, a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade de armazenamento, a reação do consumidor, entre outros. Para alcançar um determinado propósito, são elaborados métodos de avaliação para diferentes fins, visando a obtenção de respostas mais adequadas ao perfil do produto (TEIXEIRA, 2009).

Para medir alterações nos produtos utilizam-se testes sensoriais, que podem ser discriminativos ou afetivos. Os testes discriminativos são aqueles que permitem a diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras, são classificados em testes de diferença e de similaridade, onde o primeiro estabelece se há diferença entre duas ou mais amostras, enquanto que no de similaridade, o objetivo é determinar se não há diferença perceptível entre as amostras. Já nos testes afetivos, o propósito principal é a avaliação da preferência e/ou aceitação dos consumidores em relação ao produto final (NASSU, 2007).

## 4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

### 4.1 MATERIAL

As cenouras (*Daucus carota L.*) foram adquiridas no Mercado Paraná de Campo Mourão(PR/ Brasil).

Curcumina (Sigma-Aldrich, 99,5% pureza), álcool etílico (P.A) e água destilada foram utilizados na preparação dos microcristais de curcumina. Hipoclorito de sódio, água destilada e processador foram utilizados para o processamento mínimo e a aplicação de cúrcuma na cenoura minimamente processada. Para a determinação de curcumina na cenoura foram utilizados, etanol, água destilada e o equipamento UV-Vis. Por fim, para a análise sensorial, foram utilizados copos descartáveis, colheres descartáveis e fichas de avaliação.

### 4.2 OBTENÇÃO DOS MICROCRITAIS DE CURCUMINA

Para o preparo dos microcristais foi utilizado o método de precipitação (YEN et al., 2010). De acordo com este método, 50 mg de curcumina foram dissolvidas em 25 mL de etanol, sendo esta mistura injetada em 75 mL de água destilada sob agitação de 22.000 rpm por 25 minutos. Em seguida, a solução foi mantida em banho a 40 °C por 3 dias para eliminação do excesso de etanol. Após, os cristais foram liofilizados para que toda a água e o etanol fossem removidos.

### 4.3 SELEÇÃO DAS CENOURAS

As cenouras utilizadas para as análises foram pré-selecionadas com relação ao seu tamanho e diâmetro.

Todas as cenouras possuíam um comprimento médio de 17 cm e seu maior diâmetro médio de 2,5 cm.

#### 4.4 APLICAÇÃO DA CURCUMINA NA CENOURA

Antes do processamento mínimo e da aplicação da cúrcuma, a cenoura e os utensílios utilizados sanificadas em hipoclorito de sódio 200 mg/L durante 5 minutos. Em seguida, foram descascadas manualmente com o auxílio de um descascador. Após este processo amostras foram raladas em um processador de alimentos de forma uniforme, não apresentando diferença em relação a sua aparência. Para as amostras com cúrcuma, foi preparada uma dispersão aquosa contendo os microcristais de cúrcuma. Aproximadamente 600 mg de cristais foram dispersos em 600 mL de água, sob agitação de 22.000 rpm, por 5 minutos, a temperatura ambiente, para se obter uma concentração de 1000 µg/mL. Logo após, aproximadamente 1 kg de cenoura minimamente processada foi imersa na solução por 5 minutos. O mesmo procedimento foi aplicado para as amostras sem cúrcuma, porém a cenoura minimamente processada foi imersa em 600 mL de água destilada por 5 minutos. Após este processo as amostras ficaram em estufa a 40 °C para evaporação do líquido residual contido na cenoura. Este mesmo procedimento foi utilizado para a aplicação de todas as análises sensoriais. A análise sensorial foi feita imediatamente após o processo de preparo das cenouras.



Figura 1 – Cenouras minimamente processadas (A) com curcumina e (B) sem curcumina



### 4.3 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CURCUMINA SOBRE O ALIMENTO POR UV-Vis

Uma amostra de cenoura contendo curcumina de aproximadamente 5 g seca foi seca em estufa por 2 horas. Foram adicionados 50 mL de etanol sobre agitação por aproximadamente 20 segundos para a extração da curcumina da superfície da cenoura. A absorvância da solução etanólica de curcumina foi medida a 427 nm e a concentração de curcumina foi determinada utilizando uma curva de calibração obtida em triplicata (Equação 1 e Equação 2). O mesmo procedimento foi aplicado à cenoura sem o tratamento de curcumina.

$$[cur]_{solução} = \frac{(ABS - 0,0155)}{151,78}$$

$$[cur]_{cenoura} = \frac{[cur]_{solução} * V_{etanol}}{m_{cenoura}}$$

onde :

$[cur]_{solução}$ : concentração de curcumina na solução etanólica (mg/mL);

ABS: absorvância da solução a 427 nm;

$[cur]_{cenoura}$ : concentração de curcumina na superfície da cenoura (mg/g<sub>cenoura</sub>);

$V_{etanol}$ : volume de etanol utilizado na extração da curcumina (mL);

$m_{cenoura}$ : massa de cenoura utilizada na extração (g).

### 4.6 ANÁLISE SENSORIAL

As amostras de cenoura minimamente processada foram avaliadas sensorialmente através de testes discriminativos (triangular e tetraédrico) e testes afetivos (aceitação e intenção de compra). Todos foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Campo Mourão. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de ética da UTFPR sob o parecer CAAE 49495115.3.0000.5547, em outubro de 2015.

#### 4.6.1 TESTE TRIANGULAR

As amostras de cenoura minimamente processada foram submetidas ao teste triangular (ABNT-NBR, 1993).

O teste foi avaliado por 86 provadores, que receberam três amostras de cenoura, codificadas com números de três dígitos aleatórios apresentadas em todas as combinações possíveis, sendo que duas amostras eram com curcumina e uma era sem curcumina, ou vice-versa.

Após explicar o procedimento do teste, foi solicitado que o provador provasse as amostras, da esquerda para a direita e identificasse qual delas era diferente. O provador consumiu água mineral, em temperatura ambiente, antes de provar as amostras, como branco.

Os resultados deste teste foram analisados através do software V-Power, disponível no site <http://www.opp.nl/uk/software/v-power/index.html>. A figura 1 apresenta o modelo de ficha para o teste triangular.

Nome:	
Data de Nascimento: __/__/__	Telefone:
<p>Você está recebendo 3 amostras codificadas de cenoura. Duas amostras são iguais e uma é diferente. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita e identifique com um círculo a amostra DIFERENTE.</p> <p>-----    -----    -----</p>	

Figura 2 – Modelo de ficha para o teste triangular da cenoura minimamente processada

#### 4.6.2 TESTE TETRAÉDRICO

As amostras foram avaliadas pelo teste tetraédrico (ENNIS, 2012). O teste foi avaliado por 86 provadores, onde quatro amostras foram apresentadas aos provadores, sendo que duas delas eram do grupo com curcumina e duas sem curcumina.

Os provadores foram convidados a agrupar as amostras em dois grupos, com base na semelhança entre as amostras. Os resultados deste teste foram analisados através do software V-Power disponível no site <http://www.opp.nl/uk/software/v-power/index.html>. A Figura 2 apresenta o modelo de ficha para o teste tetraédrico.

Nome: _____	
Data de Nascimento __/__/__	Telefone: _____
Você está recebendo 4 amostras de cenoura, provenientes de dois tratamentos diferentes. Prove-as, da esquerda para direita e agrupe-as de acordo com suas semelhanças.	
-----	-----

Figura 3 – Modelo de ficha para o teste tetraédrico da cenoura minimamente processada

#### 4.6.3 TESTE DE ACEITAÇÃO

As formulações foram avaliadas por 68 provadores não treinados, com relação a impressão global, utilizando escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo, 1 = desgostei muitíssimo) sendo que foram distribuídas duas fichas iguais para atribuição das notas, uma para a amostra com curcumina e a outra para a amostra sem curcumina (DUTCOSKY, 2007). Os resultados da análise sensorial foram avaliados por Análise de Variância (ANOVA), ao nível de 5% de significância. A Figura 3 apresenta o modelo de ficha para o teste de aceitação.

Nome: _____
Você está recebendo uma amostra codificada de cenoura. Por favor, prove e avalie o quanto você gostou ou desgostou da mesma utilizando a escala abaixo.
Nº da amostra _____
9- ( ) gostei muitíssimo

<p>8- ( ) gostei muito</p> <p>7- ( ) gostei moderadamente</p> <p>6- ( ) gostei ligeiramente</p> <p>5- ( ) não gostei/nem desgostei</p> <p>4- ( ) desgostei ligeiramente</p> <p>3- ( ) desgostei moderadamente</p> <p>2- ( ) desgostei muito</p> <p>1- ( ) desgostei muitíssimo</p>
--

Figura 4 – Modelo de ficha para o teste de aceitação da cenoura minimamente processada

#### 4.6.4 TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

As amostras foram oferecidas para 68 provadores não treinados, onde foi utilizada uma escala hedônica de 5 pontos, (5= certamente compraria, 1= certamente não compraria) sendo que foram distribuídas duas fichas iguais para atribuição das notas, uma para a amostra com curcumina e a outra para a amostra sem curcumina (BATTOCHIO et al., 2006). Os resultados foram avaliados por Análise de Variância (ANOVA), ao nível de 5% de significância. O Quadro 4 apresenta o modelo de ficha para o teste de intenção de compra.

<p>Nome: _____</p> <p>Você está recebendo uma amostra codificada de cenoura. Por favor, prove e avalie se você compraria este produto utilizando a escala abaixo.</p> <p>Nº da amostra _____</p> <p>5- ( ) certamente compraria</p> <p>4- ( ) provavelmente compraria</p> <p>3- ( ) tenho dúvida se compraria ou não</p> <p>2- ( ) provavelmente não compraria</p> <p>1- ( ) certamente não compraria</p>
---

Figura 5 – Modelo de ficha para o teste de intenção de compra da cenoura minimamente processada

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CURCUMINA SOBRE O ALIMENTO POR UV-Vis

Para cada 100 g de cenoura 1,5 mg dos microcristais de curcumina ficaram aderidos na cenoura, que corresponde a 0,2% da curcumina adicionada.

Segundo Santos (2015), a concentração inibitória mínima é considerada a menor concentração de uma substância capaz de inibir totalmente o crescimento bacteriano, esta capacidade de inibir o desenvolvimento bacteriano pode ser explicada pelos prováveis mecanismos de ação da curcumina nos microrganismos.

### 5.2 TESTE TRIANGULAR E TETRAÉDRICO

Estes testes são aplicados quando deseja verificar se há diferença entre duas amostras que sofreram tratamentos diferentes e se as alterações no produto causaram mudanças em sua característica sensorial (TEIXEIRA, 2009). Nos dois tipos de teste foi verificado se havia diferença global entre as cenouras minimamente processadas contendo microcristais de curcumina e cenouras sem curcumina.

Os dados do teste triangular mostraram que apenas 27 dos 86 provadores distinguiram a diferença entre as amostras. Com um nível de confiança de 95%, pode-se afirmar que não houve diferença entre as amostras, considerando que não mais de 20% das pessoas que acertaram o teste souberam distinguir realmente diferença entre as amostras.

No teste tetraédrico verificou-se que apenas 32 dos 86 provadores conseguiram distinguir a diferença entre as amostras. Este resultado permite concluir que a um nível de confiança de 95%, não houve diferença entre as amostras, considerando que não mais de 20% das pessoas que acertaram o teste souberam distinguir realmente diferença entre as amostras.

Estudos relatam que o teste tetraédrico é o mais indicado, pois consegue reduzir a fadiga sensorial durante a aplicação dos testes entre outras vantagens.

(ENNIS, 2012). Com a realização dos dois testes discriminativos é possível afirmar com um forte potencial que, a adição de curcumina em cenouras minimamente processadas não causa alteração alguma em relação a qualidade sensorial do produto.

#### 5.4 TESTE DE ACEITAÇÃO

Os resultados médios obtidos no teste afetivo para avaliação do atributo de impressão global das amostras de cenoura com e sem curcumina estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1- Aceitabilidade média para o atributo impressão global das amostras de cenoura minimamente processadas**

Atributos	Tratamentos	
	Com curcumina	Sem curcumina
Impressão Global	7,84 <sup>a</sup> ± 0,76	8,12 <sup>a</sup> ± 0,82

**NOTA: Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente entre si ( $p > 0,05$ ).**

O teste de aceitação avalia o quando os julgadores gostam ou desgostam do produto (TEIXEIRA, 2009).

Verificou-se que os dois tratamentos não diferiam entre si ao nível de 5% de significância em relação à impressão global dos produtos. Os valores médios obtidos correspondem aos pontos médios das escalas utilizadas, isto é, "gostei muitíssimo/desgostei muitíssimo". Com base nas médias das amostras pode-se dizer que os consumidores gostaram muito de ambas as amostras em relação ao atributo de impressão global.

Vários estudos foram realizados com base nas alterações sensoriais de produtos minimamente processados. Rensende et al. (2004) estudaram as alterações sensoriais de cenoura minimamente processada armazenada sob refrigeração e verificaram que com o decorrer do armazenamento, houve mudanças em suas características sensoriais. Arruda et al. (2004) utilizaram embalagens com atmosfera modificada em melão rendilhado minimamente processado e constataram que houve

mudanças nas características sensoriais sob diferentes tipos de embalagens. A qualidade sensorial do produto é um fator muito importante que determina a qualidade do produto que se deseja consumir.

A impressão global do produto exerce papel fundamental na decisão de compra do consumidor, visto que é por meio dela que o consumidor seleciona, escolhe e consome o alimento. A cenoura minimamente processada contendo curcumina como conservante natural além de não causar alterações em sua qualidade sensorial, teve também uma boa aceitação por parte dos consumidores, mostrando que o consumidor pode obter um produto com maior durabilidade e ainda consumir um alimento mais saudável, visto que a curcumina possui importantes atividades funcionais.

### 5.5 TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

Os resultados médios obtidos no teste afetivo de intenção de compra das amostras de cenoura com e sem curcumina estão apresentados na tabela 2.

**Tabela 2 – Médias de Intenção de compra para as amostras de cenoura minimamente processada**

Atributos	Tratamentos	
	Com curcumina	Sem curcumina
Intenção de compra	4,40 <sup>a</sup> ± 0,33	4,51 <sup>a</sup> ± 0,46

**NOTA: Médias seguidas por letras iguais não diferem significativamente entre si ( $p > 0,05$ ).**

Os resultados obtidos mostraram que na intenção de compra das duas amostras os julgadores certamente/provavelmente comprariam cenouras minimamente processadas, sendo que as amostras não diferiam entre si ao nível de significância de 5%, para os quais os valores médios obtidos correspondem aos pontos médios das escalas utilizadas, isto é, "certamente compraria/certamente não compraria". Podendo assim dizer que a curcumina utilizada como um conservante natural não altera as características sensoriais do produto.

## 6. CONCLUSÃO

As cenouras minimamente processadas foram preparadas dentro dos parâmetros de boas práticas de fabricação.

Com relação aos testes de diferença (triangular e tetraédrico), ambos indicaram que as amostras são iguais. Confirmando que a curcumina não interfere na qualidade sensorial da cenoura.

No teste de aceitação global observou-se que os julgadores não perceberam a diferença em relação a impressão global das amostras apresentadas, sendo que ambas foram bem aceitas pelos provadores. No teste de intenção de compra as amostras foram bem aceitas pelos provadores. Sendo assim, constatou-se neste trabalho que a curcumina pode ser adicionada como um conservante natural em cenouras minimamente processadas e ainda tem como vantagem o consumo de um produto mais saudável visto que a curcumina possui importantes atividades funcionais. .



## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. P. Caracterização de pigmentos da *Curcuma longa L.*, avaliação da atividade antimicrobiana, morfogênese *in vitro* na produção de curcuminóides e óleos essenciais. **Tese de Doutorado**. Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006, 120p.

ARRUDA, M. C.; JACOMINO, A. P.; SPOTO, M. H. F. S.; GALLO, C. R.; MORETTI, C. L. Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 24, n. 1, p. 53-58, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12994: **Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas** – classificação. Rio de Janeiro, 1993.

AYUB, R. A.; GIOPPO, M.; REGHIN, M. Y. Avaliação do uso de filme plástico de policloreto de vinila (PVC) no armazenamento de cenouras. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 959-966, 2010.

BATTOCHIO, J. R.; CARDOSO, J. M. P.; KIKUCHI, M.; MACCHIONE, M.; MODOLO, J. S.; PAIXÃO, A. L.; PINCHELLI, A. M.; SILVA, A. R.; SOUSA, V. C.; WADA, J. K. A.; WADA, J. K. A; BOLINI, M. A. Perfil sensorial de pão de forma integral. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, p. 428-433, 2006.

CAROCHO, M.; BARREIRO, M. F.; MORALES, P.; FERREIRA, I. C. F. R. Adding molecules to food, pros and cons: A review on synthetic and natural food additives. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, p. 377–399, 2014.

CENCI, S. A.; GOMES, C. A. O.; ALVARENGA, A. L. B.; FREIREJR., M. Boas Práticas de Processamento Mínimo de Vegetais na Agricultura Familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. 1a ed. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2006, v. , p. 59-63.

CUNHA, F. A.; CARVALHO, T. M. J. P.; MENEZES, E. A.; OLIVEIRA, M. S. C.; SOUZA, P. A. S.; PEREIRA, A. F.; BARBOSA, B. Determinação de nitritos em alimentos cárneos. **Revista Brasileira de Análises Clínicas (RBAC)**, v. 35, n. 1, p. 3-4, 2003.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Editora Champagnat, 2ª edição, 2007. 239p.

ENNIS, J. M. Guiding the switch from triangle testing to tetrad testing. **Journal of Sensory Studies**, v. 27, p. 223-231, 2012.

FERREIRA, J. C.; MATA, M. E. R. M. C. M; BRAGA, M. E. D. Análise sensorial da polpa de umbu submetida a congelamento inicial em temperaturas criogênicas e armazenadas em câmaras frigoríficas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 7-17, 2000.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Editora Nobel, 1ª Edição, 1998. 285p.

HECQ, J.; DELEERS, M.; FANARA, D.; VRANCKX, H.; AMIGHI, K. Preparation and characterization of nanocrystals for solubility and dissolution rate enhancement of nifedipine. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 299, p. 167-177, 2005.

HIRANVARACHAT, B.; DEVAHASTIN, S. Enhancement of microwave-assisted extraction via intermittent radiation: extraction of carotenoids from carrot peels. Elsevier, **Journal of Food Engineering**, v. 126, p. 17–26, 2014.

HU, K.; HUANG, X.; GAO, Y.; HUANG, X.; XIAO, H.; McCLEMENTS, D. J. Core–shell biopolymer nanoparticle delivery systems: Synthesis and characterization of curcumin fortified zein–pectin nanoparticles. **Food Chemistry**, v. 182, p. 275- 281, 2015.

IFPA **International Fresh-Cut Produce Association**. Disponível em: <<http://www.fresh-cuts.org>> . Acesso em: 21 abril 2016.

KARAVAS, E.; KTISTIS, G.; KENAKIS, A.; GEORGARAKIS, E. Effect of hydrogen bonding interactions on the release mechanism of felodipine from nanodispersions with polyvinylpyrrolidone. Elsevier. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 6, p. 103-114, 2006.

KARAVAS, E.; GEORGARAKIS, M. DOCOSLIS, A. BIKIARIS, D. Combining and micro-Raman techniques to differentiate between the amorphous molecular level dispersions and nanodispersions of a poorly water-soluble drug within a polymer matrix. Elsevier. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 340, p. 76-83, 2007.

KOIDIS, A.; RAWSON, A.; TUOHY M.; BRUNTON N. Influence of unit operations on the levels of polyacetylenes in minimally processed carrots and parsnips: An industrial trial. Elsevier. **Food Chemistry**, v. 132, p. 1406-1412, 2012.

KLUGE, R. ; VITTI, M. **Tecnologia de processamento mínimo de beterraba. Tecnologia de processamento mínimo de repolho.** In: Seminário Intenacional de pós-colheita e processamento mínimo de frutas e hortaliças, Brasília, DF, 2002.

LANZILLOTTI R. S.; LANZILLOTTI, H. S. Análise sensorial sob o enfoque da decisão fuzzy. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 12, p. 145-157, 1999.

LAURILA, E.; AHVENAINEN, R. Minimal processing of fresh fruits and vegetables. **VVT Biotechnology**, p. 288-309, 2002.

MORETTI, C. L. **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças.** Brasília. Embrapa Hortaliças, 2007. 531 p

NASSU, R. N. **Análise sensorial de carne: conceitos e recomendações.** Comunicado Técnico, São Carlos – SP, 2007.

PALHARINI, M. C. A.; MURSINI, J. A.; PEREIRA, A. R. S. Processamento mínimo de maracujá. **Pesquisa e Tecnologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, 2012.

RAMOS B.; MILLER F. A.; BRANDÃO T. R. S.; TEIXEIRA P.; SILVA C. L. M. Fresh fruits and vegetables - An overview on applied methodologies to improve its quality and safety. Elsevier, **Innovative Food Science and Emerging Technologie**, Porto, Portugal, v. 20, p. 1-15, 2013.

RESENDE, J. M.; COELHO, A. F. S. C.; CASTRO, E. C.; SAGGINJR., 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.

ROCHA, F. R. P.; TEIXEIRA, L. S. G. Estratégias para aumento de sensibilidade em espectrometria UV-Vis. **Quim. Nova**. v. 27, n. 5, p. 807-812, São Paulo, 2004.

ROMANICHEN, C. ; ZIROLDO, D. F. ; SANTOS, R. A. M.; SOUZA, L. B. G. **Avaliação Higiénico Sanitária de Alimentos Minimamente Processados**. Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica, Maringá - PR, 2010.

SANTOS, P. D. F. **Avaliação da atividade antimicrobiana de microcristais de curcumina**. 2015. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

SATO G. S. ; MARTINS V. A.; BUENO C. R. F. Análise Exploratória do Perfil do Consumidor de produtos minimamente processados na cidade de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo - SP, v. 37, n. 6, 2007.

SHLAR, I.; PROVERENOV, E.; VINOKUR, Y.; HOREV, B.; DROBY S.; RODOV, V. High-Throughput Screening of Nanoparticle-Stabilizing Ligands: Application to Preparing Antimicrobial Curcumin Nanoparticles by Antisolvent Precipitation. **Food Science and Nutrition**, v. 7, p. 68-79, 2015.

SIROLI, L.; PATRIGNANI, F.; SERRAZANETTI, D.; GARDINI, F.; LANCIOTTI, R. Fresh fruits and vegetables - An overview on applied methodologies to improve its quality and safety. Elsevier. **Trends in Food Science & Technology**, Cesena, Italy, v. 46, p. 302-310, 2015.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos, **Rev. Inst. Latic.**, n. 366, v. 64, p. 12-21, 2009.

VAISHNAV, A.; ADIANI, A.; VARIYAR, P. S. Radiation processing for enhancing shelf life and quality characteristics of minimally processed ready-to-cook (RTC) cauliflower (*Brassica oleracea*). **Food Packaging and Shelf Life.**, Bhabha Atomic Research Centre, India, p. 50-55, 2015.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. **Pigmentos naturais bioativos.** Disponível em:  
< <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/959/786>>.  
Acesso em: 10 out. 2015.

WANG, Y. F.; SHAO, J. J.; ZHOU, C. H.; ZHANG, D. L.; BIE, X. M.; LV, F.; ZHANG C.; LU, Z. **Food preservation effects of curcumin microcapsules.** Nanjing Agricultural University. China, 2012.

YEN, F.; TZENG, C.; TZUNG, L.; LIN, C. Curcumin nanoparticles improve the physicochemical properties of curcumin and effectively enhance its antioxidant and antihepatoma activities. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 12, p. 7376-7382. Taiwan, 2010.