

## **TOMATES FATIADOS MINIMAMENTE PROCESSADOS – ASPECTOS SENSORIAIS E MICROBIOLÓGICOS<sup>1</sup>**

Mônica de Caldas Rosa dos Anjos<sup>2</sup>  
Adilson dos Anjos<sup>3</sup>  
Edna Regina Amante<sup>2</sup>

### **RESUMO**

O perfil atual dos consumidores tem impulsionado a oferta de vegetais minimamente processados, considerados produtos de conveniência, prontos para consumo, e que mantêm as características próximas ao do similar *in natura*. Com o objetivo de estudar o processo de produção e manter a qualidade deste produto, foi realizado um estudo sobre o processamento mínimo de tomates. Tomates higienizados segundo as técnicas para processamento mínimo, revestidos com CMC (carboximetilcelulose) 0,25 %, maltodextrina 0,50 % e pectina cítrica 0,50 %, embalados com filme de PVC e acondicionados a 4°C, foram estudados quanto à vida de prateleira, comparados a um controle não revestido. Os tomates fatiados com revestimento e os controles atingiram 12 dias de vida de prateleira. Análises sensoriais indicaram que o tratamento com CMC apresentou textura inaceitável, enquanto os demais foram considerados aceitos para consumo. Apesar da eficiência dos filmes comestíveis, o tratamento-controle foi o indicado por questões de custo. Os resultados das análises microbiológicas demonstraram que o processo adotado para o tomate fatiado minimamente processado pode ser indicado para elaboração deste tipo de produto.

Palavras-chave: *Lycopersicum esculentum*, vida de prateleira, filmes comestíveis.

---

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 09.12.2003.

<sup>2</sup> Laboratório de Frutas e Hortaliças. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346 . Itacorubi. 88034-001 Florianópolis, SC. E-mail: camante@cca.ufsc.br

<sup>3</sup> Departamento de Estatística. Universidade Federal do Paraná, Jardim das Américas. 81531-990 Curitiba, PR.

## ABSTRACT

### MINIMALLY PROCESSED SLICED TOMATOES – SENSORIAL AND MICROBIOLOGICAL ASPECTS

Today's consumer profile has expanded the offer of minimally processed vegetables, which are considered to be convenient, ready-to-use products, similarly to products "in nature". A study on minimum processing of tomatoes was carried out to study the production process and maintain product quality. Tomatoes were cleaned according to the minimum processing techniques, coated with CMC (carboxymetil cellulose) 0,25 %, maltodextrin 0,50 % and citic pectin 0,50 % and packed in PVC film and stored at 4 °C, with shelf life being studied compared to a non-coated control. The sliced coated tomatoes and the control reached 12 days of shelf life. Sensorial analysis showed that the CMC treatment presented an unacceptable texture, while the remaining were acceptable for consumption. In spite of the efficiency of the edible coatings, the control-treatment was the treatment selected, due to its small cost. The microbiological analysis results show that the process adopted for the minimally sliced tomatoes can be indicated for the elaboration of this type of product.

Key words: *Lycopersicum esculentum*, shelf life, edible films.

## INTRODUÇÃO

Os consumidores têm apresentado maior consciência em relação à saúde, modificando a forma de consumo dos alimentos. Porém, a falta de tempo para preparar as refeições é um fator limitante neste processo. Os hábitos alimentares da população em geral, vêm sendo modificados, atendendo à sua necessidade, fazendo com que o mercado de alimentos atue de modo a melhorar os produtos que serão encaminhados para este público. Com o objetivo de suprir as necessidades do consumidor, as indústrias vêm desenvolvendo técnicas para conservar os alimentos o mais próximo possível do similar *in natura*, com a manutenção da qualidade nutricional, sensorial e microbiológica.

Como resultado das pesquisas desenvolvidas no mundo todo, a demanda de frutas e vegetais minimamente processados, também chamados de vegetais e frutas de quarta geração, vem aumentando largamente. Dentro das gerações de alimentos, os produtos de quarta geração garantem as necessidades do consumidor de sofisticação da alimentação, mantendo a simplicidade no preparo das refeições (9). São produtos mais ricos em vitamina C que os tradicionais, devido ao tratamento de conservação (6), além de se aproximarem do produto *in natura*.

Os produtos minimamente processados caracterizam-se por serem compostos de vegetais crus, submetidos a tratamentos de descascamento, higienização e corte, prontos para consumo, e conservados em embalagens em atmosfera modificada ativa ou passiva (9, 10, 11, 16, 20). A associação

à refrigeração com temperatura entre 4 e 5 °C é indispensável (10, 20). Nessas condições, a vida de prateleira é de 4 a 10 dias, dependendo do produto. São produtos que devem ser consumidos rapidamente, pois o processamento a que são submetidos reduz o seu tempo de estocagem, devido às lesões causadas nos tecidos.

As mudanças fisiológicas, indesejáveis, do produto minimamente processado levam à perda da integridade da superfície cortada, pela destruição dos compartimentos de enzimas e substratos. Estas mudanças têm como consequência reações de escurecimento e formação de metabólitos secundários que afetam a qualidade do produto. Adicionalmente, a lesão causada no tecido vegetal aumenta a taxa de respiração e a produção de etileno do produto, alterando o sabor e levando à senescência precoce (8).

O corte da superfície do vegetal, pelo processamento, aumenta a área de contato com o ar, alterando a cor do produto, lignificação da superfície, peroxidação, além de favorecer o desenvolvimento de microrganismos que afetam a saúde do consumidor (8).

Dessa forma, várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de reduzir os danos causados pelo processamento, garantindo melhora na qualidade do produto, além de estender o tempo de vida de prateleira.

Para assegurar a qualidade alimentar e responder às necessidades dos profissionais, o uso de produtos minimamente processados deve estar ligado às seguintes condições relativas (10): controle de práticas culturais; cuidados na colheita e pós-colheita; matérias-primas controladas desde o início da cadeia até o final da fabricação; concepção dos locais e das instalações, em particular os locais devem ser construídos de maneira a facilitar a higiene das operações desde a chegada da matéria-prima até a obtenção do produto final; e preparação da embalagem: todas as operações deverão ser efetuadas a fim de retardar os danos causados pela contaminação, deterioração ou desenvolvimento microbiano (aeróbios, coliformes, *Salmonella*, *Yersinia* e *Listeria*).

Embora o custo dos produtos minimamente processados seja mais elevado que o dos produtos brutos, os gastos indiretos, as fontes de contaminação e os resíduos do processamento tendem a diminuir. Ocorre uma supressão da área de pré-preparo, da mão-de-obra, do combustível e a redução do tempo de trabalho, acarretando queda de 15 a 20% no preço final da refeição (20).

A preferência atual dos consumidores por adquirir produtos frescos, pouco tratados, sem aditivos ou conservantes faz com que se implantem, com maior força no mercado, formas de conservação que supram estes requisitos. Quando as células de produtos frescos são rompidas, como ocorre nos vegetais minimamente processados, iniciam-se

reações químicas que reduzem a vida útil durante a estocagem. Estas reações químicas precisam ser minimizadas, e o fator mais importante que afeta o tempo de estocagem é a temperatura, que influencia as taxas das reações químicas e enzimáticas (3).

Apesar de crescente, a pesquisa para aumentar a vida de prateleira dos produtos minimamente processados, reduzir custos e produzir um produto saudável e de qualidade é bastante recente e necessita de trabalhos que forneçam conhecimento de interações entre temperatura, concentrações de gases, permeabilidade das películas de revestimento e de embalagens, resistência do produto à difusão gasosa, taxa de respiração dos vegetais e dos parâmetros intrínsecos e extrínsecos e seus efeitos sobre a qualidade.

A partir de um estudo de campo sobre a preferência do consumidor, quanto ao consumo de saladas em Florianópolis, Santa Catarina, foi verificado que o tomate e a alface correspondem à maioria na preferência dos consumidores (21). Considerando o tomate uma matéria-prima de difícil conservação quando fatiado, o presente trabalho avaliou o efeito do emprego de revestimento comestível sobre a qualidade sensorial e microbiológica de tomates minimamente processados, fatiados.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Procedência da matéria-prima*

Os tomates, variedade Santa Clara, foram adquiridos na CEASA do município de São José (Estado de Santa Catarina), no dia anterior ao início do experimento.

### *Processamento*

Os tomates foram selecionados de acordo com suas características físicas (maturação, coloração, aparência, ausência de danos e textura), por meio de análise visual, utilizando carta de cores comercial para identificar o grau de maturação. Em seguida, foram lavados em água corrente, para retirada da sujidade, e higienizados em água refrigerada (4°C) e clorada (125 ppm de cloro ativo), em tanques de polietileno, por três minutos.

Aleatoriamente, os tomates foram separados para compor os quatro tratamentos de revestimento do experimento, sendo o Tratamento 1 – película de carboximetilcelulose (CMC) 0,25%; Tratamento 2 - película de maltodextrina 0,5%; Tratamento 3 – película de pectina cítrica 0,5%; e tratamento-controle – sem película.

Após a secagem, os tomates foram fatiados com faca de lâmina lisa (marca Tramontina), com espessura de 8 mm, e imersos rapidamente nas

soluções de revestimento (a 4 - 5°C), conforme tratamento.

Após imersão, as fatias de tomate foram secas em ar refrigerado (4°C) por 1 hora e 40 minutos e embaladas, seis a seis, em bandejas de isopor, tamanho M1, seladas com filme de PVC (marca Rolopac ®).

As bandejas foram codificadas e sorteadas para serem armazenadas nas prateleiras do refrigerador (geladeira Brastemp® - duplex frost free - Zyrium), sendo mantidas a  $4 \pm 0,264^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $61,55 \pm 4,76\%$ .

Durante todo o processamento, foram utilizadas luvas e máscaras descartáveis.

#### *Avaliação dos aspectos sensoriais e microbiológicos - tomada de amostra*

Após 36 horas de processamento, e a cada três dias, foram realizadas análises microbiológicas e sensoriais do produto. No total, quatro tomadas foram realizadas durante o experimento.

O método usado para análise sensorial foi o teste de Perfil de Características, segundo Teixeira et al. (24), que visou avaliar a qualidade da cor, textura, sabor, odor e aparência do produto. As escalas tiveram valores pré-estabelecidos de 1 a 5, em que 1 representava péssimo, 3 bom e 5 excelente. O valor-referência para eliminação do produto e determinação do ponto de corte foi menor que 3. A nota entre 1 e 3 (exclusive) significava qualidade inaceitável; entre 3 e 4 (exclusive) qualidade aceitável; e entre 4 e 5 (inclusive) significava que o produto era de excelente qualidade. A equipe sensorial, formada por cinco julgadores, foi treinada previamente com amostras de tomates da mesma variedade, durante 21 dias, para reconhecimento dos atributos de qualidade do produto. Amostras de referência foram utilizadas para o treinamento.

A escala de cor considerou a coloração da polpa e da casca. Casca com coloração vermelha uniforme e polpa vermelha, pontuação igual ou superior a 4; casca com coloração rosada ou vermelha não-uniforme e polpa vermelha com pontos claros róseos ou esbranquiçados, pontuação entre 3 e 4; e casca com coloração rosada ou vermelha com pontos esverdeados e polpa rósea, pontuação inferior a 3.

A escala de textura considerou polpa firme sem perda de água, pontuação igual ou superior a 4; polpa macia sem perda de água, pontuação entre 3 e 4; e polpa arenosa ou desmanchando, pontuação inferior a 3.

A aparência do produto foi determinada pelos danos ou extravasamento de líquidos do produto. A escala para aparência foi assim determinada: pontuação igual ou superior a 4, produto sem danos (casca sem ferimentos), sem gotículas de água na superfície e sem pontos

esbranquiçados causados pelos polissacarídios da película de cobertura; pontuação entre 3 e 4 (exclusive), produto com um dos possíveis defeitos citados; e pontuação inferior a 3, aqueles com mais de um defeito citado.

Quanto ao odor, foram considerados os atributos: odor típico de tomate sem alteração externa ( $\geq 4$ ); odor típico de tomate, porém em intensidade fraca, próprio do tomate que não está com maturação completa ( $\geq 3$  e  $< 4$ ); e odor alterado por deterioração ou interferência da embalagem ou película ( $< 3$ ).

O sabor foi determinado pelo grau de doçura e de acidez do produto: tomate adocicado, com gosto ácido ( $\geq 4$ ); tomate levemente adocicado, com leve gosto ácido ( $\geq 3$  e  $< 4$ ); e tomate altamente ácido ( $< 3$ ).

As análises microbiológicas, envolvendo os produtos pré-elaborados, foram efetuadas segundo metodologia APHA (1), seguindo as determinações da portaria do Ministério da Saúde, resolução 451, de 1998. Uma adaptação para valores de psicotróficos aeróbios totais foi realizada a partir do ICMSF (15), da APHA (1), e segundo Speck (23) e Mossel e Garcia (18).

As análises microbiológicas foram feitas para se determinar a contagem de coliformes, bolores e leveduras e aeróbios psicotróficos. Todas as amostras foram diluídas em água peptonada tamponada (código 350-1 - Biobrás). Para contagem de aeróbios psicotróficos foram utilizadas placas de Petri com meio de cultura PCA (ágar métodos padronizados, código 134-1-Biobrás), e as amostras incubadas por 10 dias, a 7°C. Na contagem de bolores e leveduras foram utilizadas placas de Petri com meio de cultura PDA (ágar batata dextrose, código 119-1-Biobrás) acidificado com ácido tartárico, incubadas por cinco dias a 25°C. Para a detecção de coliformes fecais e totais foram utilizados tubos de ensaio com meio LST (caldo lauril sulfato de sódio, código 238-1-Biobrás), e as amostras incubadas por 48 horas, a 35°C.

### *Análise estatística*

Para cada tratamento foram ajustados modelos de regressão linear simples ( $Y=a+bX$ ), considerando o tempo em dias como variável regressora e o atributo (cor, textura, odor, sabor, aparência) como variável preditora. Para cada modelo de regressão ajustado, construiu-se um intervalo de confiança a 5% de significância.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em todos os atributos analisados não houve associação entre tempo e atributo. Portanto, foram apenas construídos intervalos de confiança para as notas médias de cada tratamento.

Os tratamentos controle, pectina e maltodextrina apresentaram,

quanto à textura, padrões de qualidade aceitáveis para consumo humano; já o tratamento carboximetilcelulose apresentou limite inferior do intervalo de confiança abaixo do padrão de qualidade aceitável para textura (Quadro 1). Isso pode ser devido ao fato de que tomates maduros apresentam síntese de etileno acentuada, melhorando o sabor, odor e a maciez do tecido, o que, segundo Saltveit (22), é benéfico para promover melhor aceitação do produto pelos consumidores. Tomates vermelhos possuem um amolecimento do tecido mais acentuado que tomates rosados.

A perda de umidade durante o armazenamento, segundo Paull (19), pode ser caracterizada por alguns sintomas típicos, como perda de brilho, enrugamento e flacidez. Esses sintomas geralmente estão associados à textura, que se manteve inalterada durante o decorrer do experimento, indicando reduzida perda de umidade.

QUADRO 1 - Comportamento do atributo textura das fatias de tomate Santa Clara, revestidas com pectina, maltodextrina ou carboximetil celulose (CMC) e controle durante os 12 dias de armazenamento, em temperatura média de 4°C e umidade relativa média de 61,55%				
Tratamento	Nota média	Limite inferior do IC	Limite superior do IC	Desvio-padrão
Controle	3,74	3,38	4,09	0,73
Pectina	3,55	3,16	3,94	0,83
Maltodextrina	3,73	3,29	4,16	0,94
CMC	3,48	2,99	3,97	1,08

IC = intervalo de confiança.

De acordo com Saltveit (22), os consumidores relacionam a aparência visual de frutos e vegetais frescos com a qualidade. O etileno melhora a aparência de muitos frutos, pela estimulação ao amadurecimento. As notas referentes à aparência e cor das fatias de tomate (Quadros 2 e 3, respectivamente) consideraram de excelente qualidade as amostras, o que pode ser devido ao fato de julgadores e consumidores associarem a cor vermelha ao grau de maturação, apesar de os tomates rosados também apresentarem maturação fisiológica completa. Esse fato foi verificado durante a aplicação do questionário de aceitação do tomate minimamente processado nos estabelecimentos comerciais do município de Florianópolis, onde  $60,8 \pm 5,5\%$  dos consumidores relataram a preferência por tomates vermelhos para comporem suas saladas cruas (21).

Segundo Saltveit (22), a síntese de pigmentos dos tomates é estimulada pelo etileno com a perda de clorofila. A remoção ou inibição da sua ação pode retardar mudanças de cor e prolongar a vida de prateleira

dos produtos vegetais. Contudo, outros parâmetros do amadurecimento (amolecimento, sólidos solúveis, ácidos orgânicos, aroma e sabor) podem ser inibidos, e alguns atributos de qualidade podem ser perdidos, tornando o produto inaceitável.

**QUADRO 2 - Comportamento do atributo aparência das fatias de tomate Santa Clara revestidas com pectina, maltodextrina ou carboximetil celulose (CMC) e controle, durante os 12 dias de armazenamento, em temperatura média de 4°C e umidade relativa média de 61,55%**

Tratamento	Nota média	Limite inferior do IC	Limite superior do IC	Desvio-padrão
Controle	3,90	3,50	4,30	0,85
Pectina	4,15	3,77	4,53	0,81
Maltodextrina	3,76	3,33	4,19	0,94
CMC	4,05	3,69	4,41	0,76

IC = intervalo de confiança.

**QUADRO 3 - Comportamento do atributo cor das fatias de tomate Santa Clara revestidas com pectina, maltodextrina ou carboximetilcelulose (CMC) e controle, durante os 12 dias de armazenamento, em temperatura média de 4°C e umidade relativa média de 61,55%**

Tratamento	Nota média	Limite inferior do IC	Limite superior do IC	Desvio-padrão
Controle	3,85	3,50	4,20	0,75
Pectina	4,14	3,81	4,47	0,73
Maltodextrina	3,50	3,07	3,93	0,95
CMC	4,10	3,76	4,44	0,72

IC = intervalo de confiança.

Quanto ao sabor, as notas podem ter sido influenciadas pelas amostras de coloração rosada, que tiveram pouca ação do etileno antes da colheita, o qual melhora este atributo com a maturação do tomate (Quadro 4). Segundo Awad (2), a maturidade fisiológica ocorre quando o fruto evolui naturalmente para a maturação, o que o torna adequado ao consumo humano, com suas características típicas de sabor, cor, textura, declínio na acidez e desaparecimento da adstringência. Alguns julgadores relataram sabor adstringente em algumas amostras no início do experimento, relacionando-o às rodela de tomate de coloração rosada, o que comprova a influência da maturação na qualidade sensorial.

De acordo com Saltveit (22), o etileno melhora o sabor pela estimulação do amadurecimento do fruto. O desenvolvimento dos



compostos voláteis, responsáveis pelo odor e sabor do tomate, ocorre durante a maturação, logo tomates verde-maduros, ou amadurecidos forçadamente pelo etileno, nunca atingirão níveis equivalentes aos dos tomates amadurecidos na planta. Como os tomates adquiridos na CEASA geralmente são de outras regiões, eles são colhidos previamente, com coloração que varia do verde-maduro ao rosa, para garantir que cheguem ao local de venda com qualidade aceitável. No entanto, a qualidade sensorial desses tomates fica prejudicada quando utilizados para consumo *in natura*.

De acordo com Brecht (5), os vegetais, em resposta ao ferimento, sintetizam uma gama de componentes secundários que podem agir de modo a afetar o aroma, o sabor, o valor nutricional e a segurança dos produtos minimamente processados. O aroma e o sabor podem ser atenuados, resultando em sabor pobre após um curto período de estocagem.

**QUADRO 4 - Comportamento do atributo sabor das fatias de tomate Santa Clara revestidas com pectina, maltodextrina ou carboximetilcelulose (CMC) e controle, durante os 12 dias de armazenamento, em temperatura média de 4°C e umidade relativa média de 61,55%**

Tratamento	Nota média	Limite inferior do IC	Limite superior do IC	Desvio-padrão
Controle	3,26	2,73	3,80	1,18
Pectina	3,33	2,89	3,77	0,97
Maltodextrina	3,33	2,89	3,77	0,97
CMC	3,33	2,89	3,77	0,97

IC = intervalo de confiança.

Quanto ao atributo odor, todos os tratamentos foram considerados adequados de acordo com o ponto de corte (Quadro 5).

**QUADRO 5 - Comportamento do atributo odor das fatias de tomate Santa Clara revestidas com pectina, maltodextrina ou carboximetilcelulose (CMC) e controle, durante os 12 dias de armazenamento, em temperatura média de 4°C e umidade relativa média de 61,55%**

Tratamento	Nota média	Limite inferior do IC	Limite superior do IC	Desvio-padrão
Controle	3,71	3,28	4,15	0,96
Pectina	3,90	3,59	4,22	0,70
Maltodextrina	3,80	3,41	4,19	0,83
CMC	3,79	3,38	4,20	0,85

IC = intervalo de confiança.

Neste experimento, contudo, só se pôde controlar os fatores ligados ao processamento, que garantiram a manutenção da qualidade inicial do produto. O processamento e armazenamento do tomate minimamente processado foram adequados, seguindo recomendações de temperatura e de higiene. Mesmo com um processamento caseiro pode-se conseguir bons resultados, quando se tem matéria-prima de boa qualidade. Segundo Watada e Qi (25), a temperatura de processamento e armazenamento devem estar entre 0 e 10°C, em que a taxa de respiração do fruto decresce substancialmente. O aumento da taxa de respiração faz com que os índices de deterioração aumentem, o que comprova que a baixa temperatura é essencial para a manutenção da boa qualidade dos frutos cortados.

A refrigeração é a técnica mais usual e importante, avaliada para minimizar os efeitos da lesão causada pelo corte em frutos e vegetais. Reações metabólicas, ativadas pelo corte, são reduzidas em duas a três vezes, para cada 10°C reduzidos na temperatura. O aumento na taxa de respiração e na produção de etileno, bem como de outras reações associadas com a lesão, é minimizado quando o produto fresco é armazenado a baixas temperaturas. A temperatura baixa da água de lavagem durante o processamento também é benéfica para prolongar a vida de prateleira (5).

De acordo com Cabral e Fernandes (7), os alimentos perecíveis são os que necessitam de estocagem a baixas temperaturas, de modo a minimizar as alterações de qualidade manifestadas principalmente pelo crescimento de bactérias, fungos e leveduras.

Apesar de o processamento promover injúria no tecido do tomate, que acarreta em respostas de defesa, como o aumento da produção de etileno, da respiração e produção de metabólitos secundários, acelerando a deterioração e senescência do produto, o armazenamento em temperatura baixa (4°C) teve forte influência na manutenção da qualidade do tomate minimamente processado.

Cada etapa do processamento teve papel importante na redução dos mecanismos de alteração. A seleção dos tomates foi realizada com o intuito de retirar produtos com danos aparentes, coloração não-uniforme, e grau de maturação muito diferenciado, que acarretariam prejuízo para a conservação dos tomates fatiados.

A limpeza com água limpa e corrente teve o objetivo de eliminar as sujidades e partículas celulares na superfície do tomate, impedindo a proliferação de microrganismos e a ativação de enzimas estruturas celulares. A higienização com hipoclorito de sódio foi empregada por três minutos, para sanitização da superfície do fruto. As maiores perdas de frutos e vegetais são devidas à deteriorações causadas por fungos e/ou bactérias. Soluções cloradas, como hipoclorito de sódio são usadas na prevenção do desenvolvimento microbiano. De acordo com Hurst (14),

para a redução do crescimento microbiano e aumento da vida útil, práticas de lavagem com água clorada e manutenção de temperatura de refrigeração uniforme são necessárias. Outra etapa do processamento que teve a mesma intenção foi a secagem dos tomates, que evita a proliferação microbiana causada pela deposição de gotas de água na superfície dos frutos.

O objetivo destas duas etapas, neste experimento, foi alcançado com sucesso (Quadros 6, 7 e 8), demonstrando a eficiência de uma boa higienização e de práticas de manuseio corretas, com a utilização de máscaras faciais e luvas estéreis durante todas as etapas do processamento.

De acordo com a contagem de psicotróficos aeróbios, as amostras dos tratamentos-controle, pectina, maltodextrina e carboximetilcelulose encontraram-se dentro dos padrões estipulados pela legislação, que considera próprios para consumo humano valores de  $10^4$  e  $10^6$  unidades formadoras de colônias por grama de produto (4). Tomou-se a decisão de realizar contagem total de psicotróficos aeróbios e não de mesófilos, visto que os microrganismos que predominam nos vegetais minimamente processados são os psicotróficos gram-negativos (13, 14).

A temperatura de estocagem é fator importante no controle da contaminação microbiana. Estudos têm demonstrado que a microflora de bactérias mesófilas é reduzida significativamente com a diminuição da temperatura de estocagem. Os patógenos mesófilos são incapazes de crescer a temperaturas controladas e adequadas ( $4^{\circ}\text{C}$  ou menor), e um crescimento mínimo foi verificado a  $5,2^{\circ}\text{C}$  (12).

A contagem de bolores e leveduras foi realizada, visto que o meio é propício para o desenvolvimento destes microrganismos, ou seja, grandes quantidades de açúcar e pH baixo (4,6 ou inferior) (26).

Todas as amostras dos tratamentos-controle, pectina, maltodextrina e carboximetilcelulose, para contagem de bolores e leveduras, e coliformes fecais e totais apresentaram contagem de colônias dentro dos padrões considerados próprios para consumo humano, no decorrer de todo o experimento. O valor-padrão de bolores e leveduras para tomates é de  $10^5$  unidades formadoras de colônias por grama de produto. Para coliformes fecais e totais a contagem deve ser inferior a  $2 \times 10^2$  unidades formadoras de colônias por grama de produto, segundo as recomendações da APHA (1) e do Ministério da Saúde (17), respectivamente.

Apesar de recomendado pelo Ministério da Saúde, não foi realizada contagem de *Salmonella*, pois, segundo Francis et al. (12), os vegetais minimamente processados não apresentam o mesmo potencial de contaminação por *Salmonella* spp. que os produtos processados que levam carne na formulação, sendo sua manifestação insignificante.

QUADRO 6 - Contagem de microrganismos psicrotróficos aeróbios nas fatias de tomate Santa Clara revestidas com pectina, maltodextrina ou carboximetilcelulose (CMC) e controle, em meio PCA, incubado a 7° C, por dez dias

Tomada	Tratamento	Contagem (ufc/g)*
01	Controle	< 10
	Pectina	< 10
	Maltodextrina	< 10
	Carboximetilcelulose	< 10
02	Controle	< 10
	Pectina	< 10
	Maltodextrina	< 10
	Carboximetilcelulose	< 10
03	Controle	< 10
	Pectina	< 10
	Maltodextrina	< 10
	Carboximetilcelulose	< 10
04	Controle	< 10
	Pectina	< 10
	Maltodextrina	< 10
	Carboximetilcelulose	< 10

\*Os resultados representam os valores médios de três repetições/tratamento.

Nas coberturas comestíveis usadas, nenhum dos problemas citados por Watada e Qi (25) foi observado. O primeiro diz respeito à probabilidade de ocorrer crescimento microbiano, e o segundo à insuficiente transmissão de O<sub>2</sub> ou CO<sub>2</sub>, que pode provocar injúria no produto. A permeação de gases, através das películas, não foi testada neste experimento, porém se ocorresse teria sido perceptível na análise sensorial, pela alteração de cor, textura, sabor e odor.

Entre os tratamentos, nenhuma diferença estatística significativa foi apresentada em relação às avaliações sensoriais, considerando os intervalos de confiança construídos com 5% de significância. Nas avaliações microbiológicas, as contagens médias em todos os tratamentos foi sempre inferior ao padrão de referência recomendado, comprovando que boas práticas de processamento, utilização de lâminas adequadas, higiene dos manipuladores, equipamentos e local de processamento e manutenção de uma temperatura baixa durante o processamento e armazenamento foram suficientes para garantir a qualidade do produto durante o decorrer do experimento.

QUADRO 7 - Contagem de bolores e leveduras nas fatias de tomate Santa Clara revestidas com pectina, maltodextrina ou carboximetilcelulose (CMC) e controle, em meio PDA acidificado, incubado a 25° C por, cinco dias

Tomada	Tratamento	Contagem (ufc/g)*
	Controle	< 10
	Pectina	< 10
	Maltodextrina	< 10
	Carboximetilcelulose	< 10
02	Controle	< 10
	Pectina	< 10
	Maltodextrina	< 10
	Carboximetilcelulose	< 10
03	Controle	< 10
	Pectina	< 10
	Maltodextrina	< 10
	Carboximetilcelulose	< 10
04	Controle	< 10
	Pectina	< 10
	Maltodextrina	< 10
	Carboximetilcelulose	18,375x10

\* Os resultados representam os valores médios de três repetições/tratamento.

Apesar de não terem existido diferenças significativas entre os tratamentos, o mais indicado para produção do tomate minimamente processado é o tratamento-controle, que não apresenta custos extras pela utilização de coberturas durante o processamento.

## CONCLUSÕES

1) As coberturas comestíveis de pectina, maltodextrina e carboximetilcelulose são indicadas para o processamento de tomates minimamente processados, no que se refere à conservação do produto.

2) Todos os tratamentos apresentaram atributos da análise sensorial dentro do padrão de qualidade aceitável.

3) O revestimento com carboximetilcelulose compromete o sabor e a textura do tomate fatiado, quando comparado com os revestimentos de

pectina e de maltodextrina.

4) Os produtos obtidos apresentam contagem de microrganismos dentro dos padrões considerados próprios para o consumo.

5) A manipulação adequada durante o processamento, a etapa de higienização e a temperatura de estocagem são importantes para a produção de tomates fatiados minimamente processados.

6) Os tomates fatiados minimamente processados podem ser armazenados por, no mínimo, doze dias, período superior à média de quatro a sete dias praticado para a maioria dos produtos minimamente processados.

**QUADRO 8 - Contagem de coliformes fecais e totais nas fatias de tomate Santa Clara revestidas com pectina, maltodextrina ou carboximetil-celulose (CMC) e controle, em meio LST, incubado a 35° C, por dois dias**

Tomada	Tratamento	Contagem (nmp/g)*
01	Controle	<3
	Pectina	<3
	Maltodextrina	<3
	Carboximetil celulose	<3
02	Controle	<3
	Pectina	<3
	Maltodextrina	<3
	Carboximetil celulose	<3
03	Controle	<3
	Pectina	<3
	Maltodextrina	<3
	Carboximetil celulose	<3
04	Controle	<3
	Pectina	<3
	Maltodextrina	<3
	Carboximetil celulose	<3

\* Os resultados representam os valores médios de três repetições/tratamento.

### AGRADECIMENTOS

À Coopercanoinhas (Canoinhas - SC) e ao CNPq, pelo apoio financeiro, e à CEASA-São José-SC, pela doação das amostras.

**REFERÊNCIAS**

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3. ed. Washington, D.C., 1992. 1219 p.
2. AWAD, M.. Fisiologia pós-colheita de frutos. São Paulo, Nobel, 1993. 114p.
3. BOLIN, H. R. & HUXSOLL, C. C. Effect of preparation procedures and storage parameters on quality retention of salad-cut lettuce. *Journal of Food Science*, 56: 60-7, 1991.
4. BRASIL. Resolução RDC Nº.12 - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 02 de Janeiro de 2001.
5. BRECHT, J. K. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*, 30: 18-21, 1995.
6. BRUNET, D. Techniques et produits actuels: leurs implications nutritionnelles. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 22: 241-4, 1987.
7. CABRAL, A. C. D. & FERNANDES, M. H. C. Aspectos gerais sobre a vida-de-prateleira de produtos alimentícios. *Boletim do ITAL*, 17: 371-439, 1980.
8. CHITARRA, M. I. F. & CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, ESAL/FAEPE, 1990. 290 p.
9. COMITÉ PERMANENT DE LA RESTAURATION COLLECTIVE (CPRC). L'agro-alimentaire au service de la restauration collective. Paris, Les Nouvelles du Monde, 1985. 12 p. (Cahier nº 14).
10. COMITÉ PERMANENT DE LA RESTAURATION COLLECTIVE (CPRC). Cuisine centrale. Horizon 2001. Paris, Les Nouvelles du Monde, 1989. 12 p. (Cahier n. 18).
11. COMITÉ PERMANENT DE LA RESTAURATION COLLECTIVE (CPRC). La nutrition... au fil des âges. France, Les Nouvelles du Monde, 1993. 12 p. (Cahier n. 21).
12. FRANCIS, G. A.; THOMAS, C. & O'BEIRE, D. The microbiological safety of minimally processed vegetables. *Journal of Food Science and Technology*, 34: 1-2, 1999.
13. GIMENO, R. M. G. & COSANO, G. Z. Determination of ready-to-eat vegetable salad shelf-life. *International Journal of Food Microbiology*, 36: 31-8, 1998.
14. HURST, W. C. Sanitation of lightly processed fruits and vegetables. *HortScience*, 30: 22-4, 1995.
15. INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Ecologia microbiana de los alimentos. 2 - productos alimenticios*. España, Acribia, 1985. V. 2, 989p.
16. LAGRANGE, L. *La commercialisation des produits agricoles et alimentaires*. 2. ed. Paris, TecDoc, 1995. 445 p.
17. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº451 de 19 de setembro de 1997. Diário Oficial, nº 124-E, de 2 de julho de 1998.
18. MOSSEL, D. A. A. & GARCIA, B. M. *Microbiologia de los alimentos - Fundamentos ecologicos para garantir y comprobar la inocuidade y la calidad de los alimentos*. España, Acribia, 1985. 375p.
19. PAULL, R. E. Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. *Postharvest Biology and Technology*, 15: 263-77, 1999.
20. PROENÇA, R. P. C. *Inovação tecnológica na produção de alimentação coletiva*. Florianópolis, Insular, 1997. 135p.
21. ROSA, M. de C. *Processamento mínimo de tomates (*Lycopersicum esculentum* Mill) – Aspectos microbiológicos, físico-químicos e sensoriais*. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999. 136 p. (Dissertação de Mestrado).
22. SALTVEIT, M. E. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 15: 279-92, 1999.
23. SPECK, M. L. Compendium of methods for the microbiological examinations of foods. 2 ed. Washington, APHA, 1984. 914 p.
24. TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. & BARBETA, P. *Análise sensorial de alimentos*.

Florianópolis, Editora da UFSC, 1987. 180p.

25. WATADA, A. E. & QI, L. Quality of fresh-cut produce. *Postharvest Biology and Technology*, 15: 201-5, 1999.
26. WILEY, R. C. Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. España, Acribia, 1997. 362 p.