

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE PROCESSAMENTO MÍNIMO EM VEGETAIS PRODUZIDOS POR AGRICULTORES URBANOS DE SÃO PAULO

Emilly Heringer Ribeiro¹; Cynthia Jurkiewicz Kunigk²

¹Aluna de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

²Professora Dra. da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

Resumo. *O mercado de alimentos minimamente processados vem crescendo nos últimos tempos, agregando valor aos produtos e trazendo segurança ao consumidor. Os alimentos envolvidos neste processo devem apresentar qualidades de produto fresco. Este trabalho tem por objetivo melhorar o aproveitamento e a conservação de vegetais produzidos por agricultores urbanos de Parelheiros no município de São Paulo. Para isso, a tecnologia de processamento mínimo foi aplicada para a couve manteiga, um dos vegetais com maior produção na região. Para a determinação da vida de prateleira do produto foi realizada a análise microbiológica e a avaliação do aspecto visual da cor da couve durante o armazenamento, variando as formas de tratamento, sendo que o primeiro submeteu a couve a uma sanitização e o segundo a duas sanitizações. A combinação dos aspectos avaliados determinou a vida de prateleira da couve de três dias, uma vez que as análises microbiológicas após três dias de armazenamento, em ambos os processos, apresentaram contagem maior que a obtida inicialmente. Além disso, a qualidade visual da couve se manteve até três dias, ganhando coloração amarelada e aspecto ressecado após este prazo.*

Introdução

O consumidor hoje em dia tem a consciência de que uma alimentação saudável é essencial para a saúde, porém a falta de tempo para o preparo das refeições leva a busca por alternativas práticas, como frutas e hortaliças minimamente processadas, onde se tem o produto pronto para o consumo (MERLOTTI).

Alimentos minimamente processados agregam valor ao produto, aumentando a qualidade e a segurança. Facilitam a viabilidade ao produto, pois já sofreram alterações físicas, isto é, foram descascados, picados, torneados e ralados, dentre outros processos, mas mantidos no estado fresco e metabolicamente ativo, estando pronto para o consumo (Moretti, 2007).

Vários benefícios são atribuídos aos alimentos minimamente processados, como a redução de perdas pós-colheita, facilidade no transporte, racionalização de tempo de preparo, variedade de produtos em qualquer estação do ano, disponibilidade e comercialização pelos supermercados, maior qualidade, minimização de desperdício e segurança dos alimentos (SEBRAE, 2008).

Para obter a qualidade esperada do produto, a matéria-prima e a água devem ser de boa qualidade e práticas higiênicas adequadas devem ser utilizadas durante todo processamento. O uso de embalagens adequadas e o controle da temperatura e umidade durante o processamento e armazenamento também são fatores decisivos na qualidade do produto final (SEBRAE 2008).

No processamento deve-se avaliar primeiramente a necessidade do alimento quanto a sua embalagem, para a minimização de danos ao produto, aumentando a sua vida de prateleira.

Alimentos minimamente processados podem apresentar alto risco microbiológico caso não sejam processados corretamente, diminuindo a qualidade e a validade do produto. Coliformes termotolerantes são facilmente encontrados na couve, uma vez que se trata de um produto que mantém contato com o solo, mas a contaminação também pode ocorrer devida a má higiene dos manipuladores.

Em 2010 a prefeitura do município de São Paulo criou o Programa de Agricultura Urbana e Periurbana (PROAURP) que incluem atividades de produção e transformação dos produtos agrícolas (olerícolas, frutas, plantas medicinais e ornamentais, inclusive de produtos advindos do agroextrativismo) e pecuários (animais de pequeno porte), com fins comerciais, educativos, medicinais ou voltados ao autoconsumo (Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SP).

O Programa de Agricultura Urbana e Periurbana apoia o desenvolvimento da agricultura comercial, com o oferecimento de assistência técnica e incentivo aos pequenos e microempreendimentos agroindustriais propiciando o intercâmbio de experiências e a realização de boas práticas agrícolas e ambientais (Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SP).

Na região de Parelheiros, no extremo sul de São Paulo, estão localizados muitos agricultores familiares que recebem o apoio do PROAURP. Essa região é o segundo maior distrito em extensão territorial, embora seja muito pouco povoado. Tem a maior parte da área coberta por reservas ambientais de Mata Atlântica e também estão localizadas duas aldeias indígenas de um subgrupo guarani com cerca de mil habitantes. São 353 km², representando 24% do município, com ocupação urbana de 2.5%. (Subprefeitura Parelheiros - SP)

Considerando os benefícios dos alimentos minimamente processados, esse trabalho teve como objetivo estudar a tecnologia de processamento mínimo de couve manteiga, visando o melhor aproveitamento e conservação do produto, para posterior transferência da tecnologia aos produtores da região de Parelheiros do município de São Paulo.

Material e Métodos

Matéria-prima

Após reuniões com a subprefeitura de Parelheiros e agricultores interessados no projeto, decidiu-se aplicar a tecnologia de processamento mínimo em couve manteiga (*Brassica Oleracea*), devido a sua maior produtividade durante o ano e interesse dos envolvidos.

A couve manteiga utilizada nos processamentos era adquirida na J. B. Feira Limpa, Mercado Municipal de Rudge Ramos, São Bernardo do Campo, SP, sempre no mesmo dia da semana de modo a garantir o mesmo tempo de colheita (um dia). Os produtos eram armazenados, pelo fornecedor, em caixas de isopor, em temperatura ambiente, transferidos para a instalação piloto de processamento de alimentos do CEUN-IMT e processadas no mesmo dia.

Processamento mínimo

Duas metodologias de processamento mínimo da couve manteiga foram avaliadas. No processo 1 (P1) uma etapa de sanificação do produto foi realizada e no processo 2 (P2), duas etapas de sanificação foram aplicadas.

O processo P2 foi realizado de acordo com a seguinte metodologia:

1. Recepção das folhas de couve vindas do fornecedor, diretamente para o Instituto Mauá de Tecnologia, onde eram processadas. Os maços eram transferidos para bandejas plásticas para serem selecionados.
2. Seleção das folhas, realizada pelos próprios processadores para eliminar ferimentos, manchas ou danos causados por insetos e pragas;
3. Lavagem em água corrente para retirar resíduos de terra ou qualquer outra impureza que possa estar presente no produto;

4. Imersão das folhas em água clorada (200 mg.L^{-1} de cloro ativo) a $15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 10 minutos. A temperatura era monitorada com termômetro digital;
5. Retirada do talo central das folhas com auxilio de uma faca devidamente higienizada;
6. Corte das folhas em tiras entre 1 a 2 mm de largura;
7. Imersão das folhas cortadas em água clorada (200 mg.L^{-1} de cloro ativo) a $15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 10 minutos, visando reduzir a contaminação microbiana do produto. A sanificação é mais eficaz se realizada em solução resfriada, pois reduz o metabolismo das hortaliças, e prolonga a conservação do produto.
8. Primeiro enxague em água clorada (3 mg.L^{-1} de cloro ativo) a $15^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 3 minutos, com a finalidade de eliminar o resíduo celular (sucos celulares);
9. Segundo enxague em água corrente para eliminar resíduos de cloro ativo;
10. Centrifugação das folhas cortadas. O produto foi transferido para sacos de algodão esterilizados e submetido à centrifugação em centrifuga Sec Fácil – Consul (533W) por 10 minutos;
11. Pesagem de 100 g de couve centrifugada e embalagem em bandejas de isopor cobertas com filme de policloreto de polivinila (PVC);
12. Armazenamento em câmara fria a $8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Para o processo 1 (P1), a primeira sanificação (item 4 da metodologia) foi eliminada e as demais etapas não foram alteradas.

O processamento mínimo da couve foi realizado em triplicata, para as duas metodologias de processamento.

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas na couve antes do processamento (AP), logo após o processamento (T0), e durante o armazenamento, a $8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com três (T3) e sete dias (T7).

As diluições das amostras foram realizadas em solução salina estéril (0,85%). Foram pesados assepticamente 25g de couve, diluídos em 225 mL de solução salina e homogeneizados em homogeneizador (Stomacher®, Seward) por dois minutos. As demais diluições foram preparadas, transferindo-se 10 mL da diluição anterior para um frasco contendo 90 mL de solução salina.

Foi utilizada a técnica do Número Mais Provável (NMP) para avaliar o número de coliformes totais e coliformes termotolerantes nas amostras. O resultado positivo era evidenciado pela presença de gás no interior do tubo de Durhan contido no tubo com meio de cultura. Para a prova presuntiva foi utilizado o caldo Lauril Sulfato Tryptose, inoculado com 1 mL das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , sendo três tubos para cada diluição, e incubação a $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 ± 2 h. Para o teste confirmativo para coliformes totais e coliformes termotolerantes, uma alçada de cada tubo com resultado positivo do teste presuntivo foi transferida para o caldo Lactosado Bile Verde Brilhante (Oxoid) e caldo EC (Oxoid), respectivamente. Os tubos com caldo lactosado bile verde brilhante foram incubados por 48 ± 2 h a $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e com caldo EC, a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, em um banho termostático, por 24h (Silva et al., 2010).

Para verificar a presença de *Escherichia coli* foi utilizado o Agar Eosina Azul de Metíleno (EAM, Oxoid). Os tubos positivos do caldo EC foram semeados por estrias no ágar EAM e incubados a 35°C por 24h (Silva et al., 2010).

O método Contagem Padrão em Placas (CCP) também foi utilizado para determinação do número de microrganismos aeróbios e anaeróbios facultativos mesófilos na couve manteiga. O agar padrão para contagem (PCA, Oxoid) inoculado com as amostras de couve diluídas (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5}) foi incubado por $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48h (Silva et al., 2010).

Aspecto visual e coloração

Com a finalidade de detectar injúrias no produto, comparou-se a coloração (tonalidade do verde) e textura (aspecto natural, seco ou murcho da folha) entre as amostras processadas no dia e com três e sete dias após processamento.

Resultado e discussão

Análises microbiológicas

As tabelas 1 e 2 apresentam os resultados da técnica do NMP, e a tabela 3 apresenta a contagem padrão em placas, para as duas metodologias de processamento (P1 e P2).

Tabela 1 – Coliformes totais

Tempo*	P1 (NMP/g)		P2 (NMP/g)	
	AP	>1100	>1100	>1100
T0	240	93	93	93
T3	240	>1100	>1100	460
T7	>1100	460	>1100	>1100

*(AP), antes do processamento; (T0) logo após o processamento; (T3) três dias de armazenamento e (T7) sete dias de armazenamento.

Tabela 2 – Coliformes termotolerantes

Tempo*	P1 (NMP/g)		P2 (NMP/g)	
	AP	<3	<3	<3
T0	<3	<3	<3	<3
T3	<3	<3	<3	<3
T7	<3	<3	<3	<3

*(AP), antes do processamento; (T0) logo após o processamento; (T3) três dias de armazenamento e (T7) sete dias de armazenamento.

Tabela 3 – Contagem Padrão em Placas

Tempo*	P1 (NMP/g)			P2 (NMP/g)		
	AP	$6,3 \times 10^5$	$6,3 \times 10^5$	$2,1 \times 10^5$	$6,3 \times 10^5$	$2,1 \times 10^5$
T0	$1,1 \times 10^5$	$1,7 \times 10^4$	$3,4 \times 10^3$	$1,7 \times 10^4$	$3,4 \times 10^3$	$6,4 \times 10^4$
T3	$1,1 \times 10^6$	$2,4 \times 10^7$	$7,2 \times 10^6$	$2,4 \times 10^7$	$7,2 \times 10^6$	$2,9 \times 10^6$
T7	$1,4 \times 10^6$	$>3,0 \times 10^6$	$1,8 \times 10^7$	$>3,0 \times 10^6$	$1,8 \times 10^7$	$6,5 \times 10^6$

*(AP), antes do processamento; (T0) logo após o processamento; (T3) três dias de armazenamento e (T7) sete dias de armazenamento.

De acordo com a ANVISA (2001), o número de coliformes termotolerantes em hortaliças frescas, "in natura", preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto não deve exceder 100 NMP/g. A mesma legislação não estabelece padrões microbiológicos para coliformes totais e para bactérias aeróbias e anaeróbias facultativas mesófilas.

Observa-se na tabela 2, que os produtos não apresentavam coliformes termotolerantes, mesmo antes do processamento mínimo. Por outro lado, a contagem de coliformes totais, excedeu 10^3 / g antes do processamento. A tecnologia de processamento mínimo da couve manteiga reduziu significativamente a contagem de coliformes no produto, tanto para o processo P1 (uma etapa de sanificação) como para o processo P2 (duas etapas de sanificação). Entretanto durante o armazenamento a $8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, houve um aumento significativo na contagem de coliformes, atingindo valores acima de 10^3 /g com 7 dias de armazenamento.

Os resultados da contagem padrão em placas (tabela 3) mostraram uma redução significativa ($p < 0,05$) da população total de bactérias mesófilas após o processamento mínimo com duas sanificações, em média 1,4 log UFC/g, enquanto no processo com apenas uma sanificação não houve variação significativa ($p > 0,05$) no número total de bactérias mesófilas. A partir do terceiro dia de armazenamento a contagem total de bactérias mesófilas já ultrapassava a população inicial, independentemente do número de sanificações aplicadas..

A concentração de cloro ativo utilizada nesta avaliação foi previamente pesquisada e já foi testada por vários autores que também relataram uma boa eficiência na conservação da couve, o que foi comprovado no presente estudo. A mudança da embalagem, da temperatura de armazenamento do produto final, do tipo de corte da folha, entre outros também já foram efeitos avaliados por outros autores com a finalidade de observar melhorias no produto final.

Aspecto visual e coloração

A figura 1 ilustra a couve no dia do processamento. Pode-se observar um produto integral, com coloração verde escura e aspecto fresco, em perfeito estado para o consumo.



Figura 1 – Couve recém-processada, submetida a uma sanitização.

Já no terceiro dia após processamento o produto apresentou coloração verde um pouco mais clara e algumas tiras de folhas de couve com aspecto mais ressecado (figura 2).



Figura 2 – Couve com três dias de armazenamento, submetida a uma sanitização.

No sétimo dia de armazenamento a couve apresentou coloração verde clara e algumas partes amareladas, aspecto ressecado e murcho (figura 3).



Figura 3 – Couve com sete dias de armazenamento, submetida a uma sanitização (direita) e duas sanitizações (esquerda).

Considerando apenas aspectos visuais, não houve diferença entre os tratamentos com uma ou duas sanitizações para o dia zero e o terceiro dia. No sétimo dia a couve tratada com duas sanificações apresentou maior ressecamento e cor mais clara.

De acordo com a pesquisa realizada por FONSECA (2003) onde foi avaliado a influência de baixos níveis de oxigênio e elevado dióxido de carbono na qualidade da couve Galega desfiada, para o desenvolvimento de embalagens com atmosfera modificada, observou-se que em uma atmosfera de 1-2 kPa de O₂ com 15-20 kPa de CO₂ e equilíbrio de N₂ prolonga a vida de prateleira do produto de 4 a 5 dias a 20 °C, em comparação com 2 a 3 dias de armazenamento no ar. E a qualidade visual foi o fator crítico para limitar a vida de prateleira.

Outro ponto relevante nos estudos da vida de prateleira de vegetais minimamente processados é o tipo de embalagem a ser utilizada, avaliando a taxa de permeabilidade de vapor de água e oxigênio. Estudos comprovaram que se deve tomar cuidado com a correspondência entre a vida de prateleira estabelecida de acordo com os critérios microbiológicos e os sensoriais. Essa falta de correspondência constitui um ponto importante a ser atendido na segurança microbiológica destes alimentos, uma vez que as tecnologias de preservação aplicada permitem a extensão das características organolépticas, mas ao mesmo tempo, podem favorecer o crescimento de microrganismos (GIMÉNEZ 2003).

Há uma maneira e um tempo correto para realizar a colheita da couve, se isto não for respeitado pode haver consequências em sua qualidade depois do processamento mínimo. As folhas de couve devem ser colhidas no ponto ótimo de maturidade hortícola, que corresponde a folhas com aproximadamente 35 cm a 40 cm de comprimento. A taxa respiratória e a produção de etileno de folhas de couve inteira aumentam imediatamente após seu destacamento, estabilizando-se cerca de quatro horas depois, sendo este o momento adequado para efetuar o processamento mínimo (SEBRAE, 2008). Como a couve avaliada no presente experimento foi processada cerca de 24 horas após a colheita, é possível que este fato influenciou os resultados obtidos nas análises microbiológicas e de aspecto visual.

A hora da colheita influencia na taxa respiratória das folhas, sendo preferível colhe-las nas horas mais frescas do dia (CARNELOSSI, 2005). O retalhamento da folha da couve também aumenta sua taxa respiratória. Porém estes fatos não influenciam na vida de prateleira do produto (SEBRAE, 2008).

A temperatura do produto antes, durante e depois do processamento deve ser estritamente controlada ($\pm 5^{\circ}\text{C}$), afim de diminuir a taxa respiratória das folhas, minimizar injúrias causadas durante o processamento e reduzir o crescimento microbiológico (SEBRAE, 2008).

Conclusão

O processamento mínimo da couve manteiga reduziu significativamente a contagem de coliformes totais e de bactérias mesófilas.

A introdução de uma etapa adicional de sanificação no processamento da couve não influenciou a contagem de coliformes totais e de bactérias mesófilas durante o armazenamento do produto e aumentou a alteração de cor e ressecamento das folhas.

Após três dias de armazenamento a 8°C da couve minimamente processada, a contagem de coliformes totais e de bactérias mesófilas atingiu números semelhantes aos inicialmente presentes no produto antes do processamento.

Referências bibliográficas

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução – RDC número 12, 2 de janeiro de 2001.
- CARNELOSSI, M.A.G.; SILVA, E.O.; CAMPOS, R.S.; PUSCHMANN, R. Respostas fisiológicas de folhas de couve minimamente processadas. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.2, p.215-220, abr-jun 2005.
- FONSECA, S.C.; OLIVEIRA, F.A.R.; BRECHT, J.K.; CHAU, K.V. Influence of low oxygen and high carbon dioxide on shredded Galega kale quality for development of modified atmosphere packages, 2003.
- GARG, N.; CHUREY, J. J.; SPLITTSTOESSER, D. F. Effect of processing conditions on the microflora of fresh vegetables. **Journal of Food Protection**, v. 53, n. 8, p. 701-703, 1990.
- GIMÉNEZ, M.; OLARTE, C.; SANZ, S.; LOMAS, C.; ECHÁVARRI, J.F.; AYALA, F. Relation between spoilage and microbiological quality in minimally processed artichoke packaged with different films, 2003).
- IFPA – INTERNATIONAL FRESH-CUT PRODUCE ASSOCIATION. **Food safety guidelines for the fresh-cut produce industry**. 4th ed. Washington, DC, EUA, 2001. 213 p.
- MEILGARD, M.; CIVILLE, V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2nd ed. Florida, USA: CRC Press, 1991. 354 p.
- MERLOTTI, Nicole. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: http://www8.ufrgs.br/alimentus/objetos/veg_minimamente_processados/index.html.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002. Anexo V
- MORETTI, C. L.; CARNELOSSI, M. A.; SILVA, E. O.; PUSCHMANN, R. **Processamento mínimo de couve**. Brasília: Embrapa, 2000. 4 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 13).
- MORETTI, C. L. ed. Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 531 p.
- PARK, W. P.; LEE, D. S. Effect of chlorine treatment on cut watercress and onion. **Journal of Food Quality**, v.18, p. 415-424, 1995.
- PREFEITURA DE SÃO PAULO. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. Disponível em: www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente
- PREFEITURA DE SÃO PAULO. Subprefeitura Parelheiros. Disponível em: www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/parelheiros/
- ROJO, F.; SAABOR, A. Aceitação dos pré-processados é pequena mas cresce entre consumidores esclarecidos. **FruitFatos**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 15, 2003.
- ROJO, F.; SAABOR, A. Praticidade impulsiona a venda de pré-processados. **FruitFatos**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 42-44, 2002.
- SALTVEIT, M. E. Physical and physiological changes in minimally processed fruits and vegetables. In: TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; ROBINS, R. J. (Ed.), **Phytochemistry of fruit and vegetables**. London: Oxford University Press, 1997. p. 205-220.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4 ed. São Paulo: Varella, 2010. 624p.
- SEBRAE, **Hortaliças Minimamente Processadas**, Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM 2008, relatório completo.