



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE



CAMPUS DE POMBAL

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDÚSTRIAS**

FRANCILEUDA BATISTA DE ALMEIDA ALEXADRE

**CARACTERIZAÇÃO DE BRASSICA OLEOSACEA L. IN NATURA
SUBMETIDA A PROCESSO DE BRANQUEAMENTO COMO ALTERNATIVA
DE COUVE MINIMAMENTE PROCESSADA NO SEMIARIDO PARAIBANO**

POMBAL – PB

FRANCILEUDA BATISTA DE ALMEIDA ALEXANDRE

**CARACTERIZAÇÃO DE BRASSICA OLEOSACEA L. IN NATURA
SUBMETIDA A PROCESSO DE BRANQUEAMENTO COMO ALTERNATIVA
DE COUVE MINIMAMENTE PROCESSADA NO SEMIARIDO PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistema Agroindustrial.

POMBAL-PB

A4
47c

Alexandre, Francileuda Batista de Almeida.

Caracterização de *Brassica oleracea* L. in natura submetida a processo de branqueamento como alternativa de couve minimamente processada no semiárido paraibano/ Francileuda Batista de Almeida. – Pombal, 2018.

12 f.: il. color.

Dissertação (Mestre em Engenharia de Alimentos) – Universidade

Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. João Paulo Natalino de Sá, Prof. Dr. Patrício Borges Maracajá".
Referências.

1. Couve Minimamente Processada. 2. Caracterização da Couve. 3. Enzima. 4. Conservação da Couve Minimamente Processada. I. Sá, João Paulo Natalino de. II. Maracajá, Patrício Borges. III. Título.

CDU 635.35(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO BIBLIOTECÁRIA ITAPUANA SOARES DIAS CRB = 15/93



Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar



CAMPUS DE POMBAL

“CARACTERIZAÇÃO DE *BRASSICA OLEORACEA L. IN NATURA* SUBMETIDA A PROCESSO DE BRANQUEAMENTO COMO ALTERNATIVA DE COUVE MINIMAMENTE PROCESSADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO”

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Aprovada em 05/03/2018

COMISSÃO EXAMINADORA

João Paulo Natalino de Sá
Orientador

Patrício Borges Maracajá
Examinador Interno

Maria Francisca Soares Pereira
Examinadora Externa

POMBAL-PB
MARÇO - 2018

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS
RUA: JAIRO VIEIRA FEITOSA, 1770 - CEP.: 58840-000 - POMBAL - PB
SECRETARIA DO PPCSA: 3431-4016 COORDENAÇÃO DO PPGSA: 3431-4069

Caracterização de *Brassica oleracea L. in natura* submetida a processo de branqueamento como alternativa de couve minimamente processada no semiárido Paraibano

Francileuda Batista de Almeida Alexandre

RESUMO

Esta pesquisa avaliou as características físico-químicas e microbiológicas de couve *in natura* (*Brassica oleracea L.*) submetidas ao processo de branqueamento, sobre diferentes binômios de tempo à temperatura constante (2, 4, 6 e 8 minutos à 90 °C), para comercialização como couve minimamente processada. As análises físicas macroscópicas para caracterização na couve foram: alteração da textura e cor. As análises microbiológicas foram: contagem total de mesófilos, fungos filamentos e leveduras. O tratamento à 2 min. / 90 °C ($p < 0,05$) apresentou melhores resultados em detrimento a inativação enzimática (PPO), fixação da cor, estabilidade da textura e redução da adesão da microbiota (mesofilos aeróbios, fungos e leveduras). Dessa forma, o branqueamento pode ser utilizado como alternativa viável como método de conservação durante o processamento de couve minimamente processada.

Palavras-chave: Caracterização. Conservação. Couve minimamente processada. Enzima.

Caracterização de *Brassica oleracea L. in natura* submetida a processo de branqueamento como alternativa de couve minimamente processada no semiárido Paraibano

Francileuda Batista de Almeida Alexandre

ABSTRACT

This research evaluated the physico-chemical and microbiological characteristics of fresh cabbage (*Brassica oleracea L.*) submitted to the bleaching process, on different time binomials at constant temperature (2, 4, 6 and 8 minutes at 90 ° C). for marketing as a minimally processed cabbage. The macroscopic physical analyzes for characterization in cabbage were: alteration of texture and color. Microbiological analyzes were: total count of mesophiles, filamentous fungi and yeasts. The treatment is 2 min. / 90 ° C ($p < 0.05$) showed better results in detriment to enzymatic inactivation (PPO), color fixation, texture stability and reduction of microbiota adhesion (aerobic mesophiles, fungi and yeasts). Thus, bleaching can be used as a viable alternative as a method of preservation during processing of minimally processed cabbage.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a recomendação do consumo de porções de hortaliças e frutas encontra-se em torno de 400 g ao dia, sendo esta porção, aliada a hábitos saudáveis, um valor significativo para diminuir os riscos de doenças cardiovasculares e de alguns tipos de câncer (JAIME et al., 2009). Essa ação anticancerígena se deve principalmente pela elevada concentração de antioxidantes presentes naturalmente nestes alimentos (NUNES apud AMBROSONE et al., 2004).

Entre estas hortaliças, se destaca a *Brassica oleracea L.*, vulgarmente conhecida como couve, que entre outras características benéficas à saúde, apresenta grande quantidade de vitaminas, elementos minerais e fibras, tornando seu consumo uma importante fonte para obtenção de uma alimentação saudável e equilibrada (ARTECHE, 2006). Porém, um dos grandes entraves para o aumento do consumo de couve e de hortaliças em geral, está em sua alta perecibilidade, contribuindo principalmente pela presença da enzima polifenoloxidase (PPO), um dos principais fatores responsáveis pela perda da estabilidade físico-química em vegetais, como: viscosidade, descoloração, textura entre outros, levando conseqüentemente a mudanças sensoriais indesejáveis, entre elas a diminuição do seu tempo de prateleira (LEÃO & SOUZA, 2012).

A ação dessa enzima PPO, ocorre principalmente devido ao processo de oxidação de difenóis, transformando-os em quinonas na presença de oxigênio molecular resultando em formação de pigmentos escuros, conhecidos como melaninas (SILVA et al., 2009).

Neste contexto, formas de processamento visando diminuir a ação da enzima PPO em produtos de origem vegetal têm sido pesquisadas, visando entre outras melhorias, o aumento da vida de prateleira desses alimentos *in natura* e a manutenção de suas características como cor, textura e teor nutricional, por maior tempo pós-processo de colheita, sendo o branqueamento, associado ou não a outros métodos de conservação, uma alternativa para inibição da ação desta enzima nesses alimentos (ORSO, 2011).

O branqueamento consiste na imersão do alimento *in natura*, previamente lavado, em água quente, a temperaturas entre 70 a 100 °C, por um período de tempo específico. Posteriormente o alimento é retirado do banho de imersão, embalado e colocado à temperatura de congelamento (FELLOWS, 2006).

O branqueamento, além de ser específico para a inibição enzimática, também desempenha importantes funções secundárias, podendo propiciar a eliminação ou a diminuição de defensivos agrícolas empregados durante o processo de produção de hortaliças, bem como uma possível redução da microbiota presente, além de permitir a intensificação da cor e a eliminação de sabor e aromas desagradáveis (ORSO apud OETTERER, 2006).

A adesão dos micro-organismos indesejáveis normalmente ocorre na superfície do vegetal, e a espécie ou quantidade presente de patógenos está relacionada a diferentes fatores biológicos, físico-químicos, e da interação destes fatores entre a superfície de um micro-organismo e a superfície da hortaliça, que pode ser favoráveis ou desfavoráveis ao processo de adesão microbiana.

Considerando a importância de contribuir para conservação de hortaliça *in natura*, este trabalho objetivou a avaliação de possíveis formas de inativação da enzima PPO em couve *in natura* pelo método de branqueamento, utilizando diferentes binômios de tempo, visando maior estabilidade desta hortaliça, observando concomitantemente, as possíveis alterações físico-químicas e microbiológicas antes e após o tratamento por branqueamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de couve *in natura* para o consumo, a unidade amostral foi constituída de folhas de couve (*Brassica oleracea*), com aproximadamente 50 a 60 cm de comprimento, coletadas assepticamente e de forma aleatória na comunidade Várzea Comprida dos Oliveiras, localizado no município de Pombal - PB, que comercializa a hortaliça para diferentes segmentos do comércio na cidade Pombal – PB.

As amostras de couve foram acondicionadas em sacos plásticos individuais, esterilizados e transportadas em caixas de isopor com gelo até o Laboratório onde foram realizados os testes físico-químicos e microbiológicos.

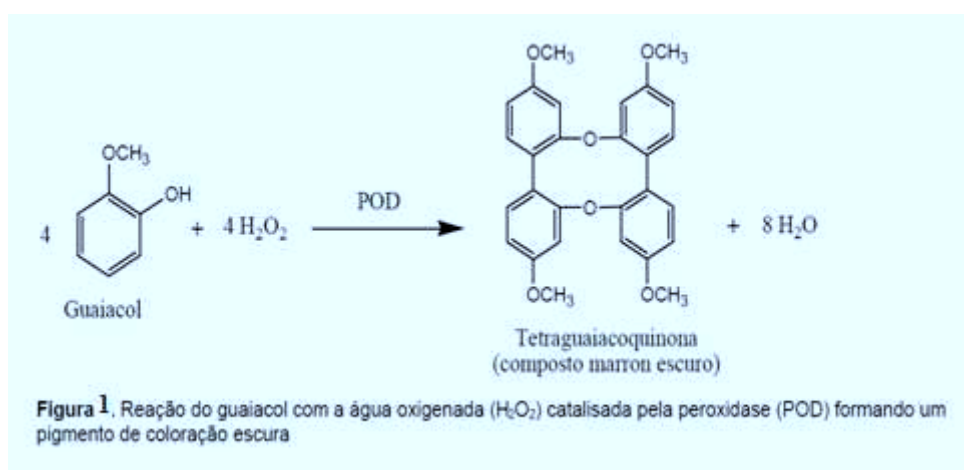
O método de inativação térmica da enzima PPO foi realizado pelo procedimento de branqueamento. Em um recipiente metálico foram adicionados 500 mL de água destilada. Ao atingir a temperatura de 100 °C, folhas de couve (*Brassica oleracea*), cortadas com área total de 100 cm² foram imersas nessa solução, permanecendo em cinco diferentes tempos. Posteriormente foram condicionadas em banho de gelo por 1 a 2 minutos (Tabela1).

Tabela1. Binômio tempo versus temperatura utilizado pelo método de branqueamento em folhas de couve (*Brassica oleracea*)

Tratamento	Temperatura (°C)	Tempo (minuto)
T ₀	—	—
T ₁	90 °C	2
T ₂	90 °C	4
T ₃	90 °C	6
T ₄	90 °C	8

Transcorrido cada tratamento, as folhas foram acondicionadas em tubos de ensaio contendo 10 mL de água deionizada, sendo adicionado posteriormente 2 mL de peróxido de hidrogênio a 3% (v/v) e 2 mL de Guaiacol a 1% (v/v).

A Figura 1 ilustra o processo de reação do guaiacol e água oxigenada com a enzima peroxidase.



Em todos os procedimentos, as amostragens foram efetuadas em duplicatas com três repetições, comparadas com um grupo controle, representadas pela amostra de tempo zero (T₀), ou seja, sem o processo de branqueamento.

Após o processo de branqueamento, em intervalo de 24h, as folhas foram analisadas visualmente sobre os aspectos cor e textura.

Análise quanto à uniformidade da cor nas folhas de couve (amarelado ou esbranquiçado) e a presença de manchas (manchas amarelas ou manchas escuras). A textura foi avaliada quanto à dureza e crocância (grau de “cozimento” da folha de couve), através da compressão das hortaliças entre os dedos.

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a metodologia da American Public Health Association (APHA) descritas no Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (DOWNES, 2001).

Após homogeneização de 200 g da amostra, foram pesadas 25 g de couve *in natura* para a preparação de homogenatos, utilizando-se 225 mL de solução salina 0,85% (m/v), sendo posteriormente preparadas as diluições decimais subsequentes.

Para enumeração de mesófilos aeróbios foi utilizado o método de plaqueamento em profundidade em meio de cultivo Ágar Nutriente. As placas foram incubadas a 35 ± 1 °C / $24\text{h} \pm 2\text{h}$.

Para fungos e leveduras foi utilizado o plaqueamento em profundidade em meio Ágar Sabouraud Dextrose. As placas foram incubadas a 25 °C / 5 dias.

Os resultados foram expressos em Unidade Formadora de Colônia por grama (LOG de UFC. g⁻¹).

O experimento foi conduzido segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições, sendo a análise de inativação enzimática e dos parâmetros cor e textura apenas qualitativa.

Os dados obtidos pela contagem de mesofilos aeróbios e fungos filamentosos, foram analisados com o auxílio do software Sistema para Análises Estatísticas - SAEG (2007), sendo submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando constatado efeito significativo dos tratamentos estes foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A inativação de enzima PPO, poder ser avaliado qualitativamente pelo teste do guaiacol com peróxido de hidrogênio. Os tubos de ensaio para os diferentes tratamentos que adquiriram tonalidade parda avermelhada, a peroxidase foi considerada ativa, não sendo silenciada pelo binômio tempo versus temperatura empregado. Os tratamentos que não sofreram alteração de coloração indicou que o branqueamento mostrou-se eficiente quanto à inativação desta enzima (Tabela 1).

O branqueamento que obteve melhor resultado em detrimento ao binômio tempo e temperatura foi o tratamento 1 (T₁), correspondente ao tempo de 2 minutos a 100 °C, alcançando completa inativação da enzima peroxidase.

Verifica-se, que abaixo deste binômio tempo e temperatura, não ocorreu à inativação enzimática, evidenciado pela presença da coloração parda avermelhada no tubo de ensaio contendo a amostra sem o tratamento (T_0), indicando a presença de atividade da peroxidase, diferente dos demais tratamentos que passaram pelo processo de branqueamento (Figura 3).



Figura 3. Avaliação da inibição enzimática (PPO), análise de cor e textura após branqueamento em diferentes binômios tempo e temperatura.

Na pesquisa realizada por Clerici et al., (2014), o tratamento com fatias de maçã submetidas ao branqueamento pelo método convencional com água quente, o tempo de 2 minutos a 100 °C foi o ideal para inativação enzimática sem afetar o tecido superficial do alimento, aumentando seu tempo de estocagem.

Em geral, a cocção por tempo menor e temperaturas mais baixas, além de favorecer a inibição enzimática da PPO, preserva melhor o conteúdo de antioxidantes de hortaliças. Observou-se que o aquecimento a temperaturas mais baixas (< 50 °C) preservou bem o conteúdo de compostos fenólicos e atividade antioxidante de espinafre

e repolho (80 a 100%), medida por meio da atividade sequestrante de radicais DPPH (Roy et al., 2007).

A cocção em água sem pressão foi o melhor método para cenouras preparadas em grande escala quanto às perdas de β -caroteno, que foram em torno de 11%, enquanto na cocção sob pressão as perdas foram de 20%. Em nível doméstico a cocção em água sem pressão também demonstrou como melhor método na prevenção de perdas de β -caroteno em cenouras cozidas (Pinheiro-Sant'Ana et al., 1998).

Estes estudos respaldam que tempos menores no processo de branqueamento, são capazes de inativação enzimática, e menor perda de componentes importantes para saúde do consumidor, como na concentração de antioxidantes e vitaminas, importantes elementos para minimização de radicais livres no alimento, que podem levar a inúmeras reações indesejáveis como escurecimento enzimático, escurecimento oxidativo, entre outros.

Os parâmetros sensoriais são importantes ferramentas decisórias para compra de hortaliças pelos consumidores, com destaque para os atributos cor e textura.

Os tratamentos realizados pela Tabela 1, demonstraram que o tratamento 1 (2 minutos a 100 °C), foi o que apresentou melhor resultado em detrimento a fixação da cor e manutenção da textura.

Apesar dos tratamentos T₂, T₃ e T₄, serem efetivos para inativação enzimática, os mesmos não demonstraram uma correlação positiva em detrimento a cor e textura, apresentando mudança na tonalidade do verde original da couve, e textura menos rígida à medida que o tempo de permanência foi aumentando, enquanto que o tratamento 1 não houve danos a superfície da couve, com preservação das características sensoriais e fixação de cor. (Tabela 3)

Tabela 3. Análise qualitativa dos parâmetros cor e textura após o branqueamento

Tratamento	Inibição enzimática	Fixação da cor	Textura
T ₁	***	***	***
T ₂	***	**	**
T ₃	***	*	*
T ₄	***	*	*

*ruim **bom ***excelente. T₀: sem tratamento; T₁: 2 minutos a 100 °C, T₂: 3 minutos a 100 °C, T₃: 5 minutos a 100 °C; T₄: 8 minutos a 100 °C.

Kringel et al (2010), estudaram o efeito do pré-tratamento em grãos de milho em tempos de 1,5 a 3 minutos, sendo o tempo de 1,5 minutos suficiente para inativação enzimática, apresentando fixação de cor e com os parâmetros de textura aceitável.

Segundo a literatura, alimentos como ervilha, espinafre e couve-flor. Apresentam branqueamento eficaz a partir de 1,5 minutos. Para aspargo e repolho necessita-se de 2 a 3 minutos e de 3 a 5 minutos para beterraba e brócolis, essas diferenças se deve as características de cada vegetal, como área superficial, comprimento, largura, entre outros (OETTERER et al.; 2006).

Houve diferença significativa da contaminação por mesófilos, fungos e leveduras entre as amostras de couve submetidas aos diferentes tratamentos de binômio tempo e temperatura ($p < 0,05$). Os resultados referentes às análises microbiológicas estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Médias em log UFC/g e desvio padrão da contagem de mesófilos, fungos e leveduras em couve submetida a diferentes temperaturas por branqueamento

Tratamentos	Fungos e Leveduras** (log UFC /g)	
	Mesófilos**(logUFC/g)	
T ₀	6,45 +- 0,33 a	4,23 +- 0,45 a
T ₁	4,21 +- 0,11 b	3,23 +- 0,65 b
T ₂	3,98 +- 0,22 b	2,96 +- 0,41 b
T ₃	3,01 +- 0,33 d	2,01 +- 0,62 * d
T ₄	2,17 +- 0,44 * e	< 2,00 * e

T₀: sem tratamento; T₁: 2 minutos a 100 °C, T₂: 3 minutos a 100 °C, T₃: 5 minutos a 100 °C; T₄: 8 minutos a 100 °C. * Estimado; ** média de três repetições. Médias seguidas pelas mesmas letras, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O branqueamento, além de favorecer a inativação enzimática, levou a diminuição da população inicial de micro-organismos.

O melhor tratamento para inativação da PPO e manutenção da textura e cor, foi verificado no tratamento por 2 minutos a 100 °C (T₁), que concomitantemente levou a uma diminuição de quase 2,5 ciclos logarítmicos para mesófilos aeróbios, e redução de 1 ciclo logarítmico para fungos e leveduras, evidenciando maior segurança alimentar aos consumidores, com o uso do método de branqueamento para couve.

Na pesquisa realizada em alfaces prontas para consumo coletadas em três restaurantes de Viçosa (MG), foram encontradas contagem médias para mesófilos de 6,1 log UFC/g, 5,1 log UFC/g e 5,0 log UFC/g para os estabelecimentos A, B e C respectivamente. A contagem de fungos e leveduras foi de 4,7 log UFC/g para o

estabelecimento A, 3,1 log UFC/g para o B e 4,4 log UFC/g para o estabelecimento C. (ANTUNES, 2009).

Essa elevada contagem inicial de micro-organismos encontrada em hortaliças se deve, entre outros fatores, a própria microbiota do vegetal, a seu habitat de cultivo, forma de manejo e suas características físico-química como hidrofobicidade da superfície foliar, que poderão favorecer maior ou menor adesão microbiana, sendo indispensável à higienização e sanitização adequada das mesmas antes do consumo para garantir maior segurança alimentar.

Tanto na couve, quanto em outros vegetais folhosos, a base glandular dos tricomas é o sítio com maior probabilidade de presença de bactérias na superfície foliar. Além disso, há secreção de mucilagem, com compostos químicos diversos, que incluem açúcares simples e proteínas, substâncias imprescindíveis para o crescimento das bactérias (BRANDL & AMUNDSON, 2008).

A contagem de fungos também não é critério de rejeição. Sua preocupação se dá pelo fato dos fungos provocarem deterioração em hortaliças. A deterioração está associada à atividade celulolítica ou pectinolítica na folha, o que origina amolecimento e enfraquecimento da estrutura da couve. E essas estruturas são importantes barreiras para prevenir e limitar a adesão e o crescimento de micro-organismos patogênicos (ANTUNES, 2009).

O calor, quando possível, deve ser o agente sanitizante escolhido: atinge toda a superfície, incluindo pequenos orifícios e ranhuras e possui ação bactericida ou bacteriostático de amplo espectro sobre micro-organismo.

De forma geral, a uso de água quente por imersão, leva a alteração do RNA e DNA e ou alteração da permeabilidade da membrana citoplasmática, levando ao extravazamento do conteúdo celular devido à fusão dos lipídios presentes naturalmente na superfície microbiana, acarretando o efeito bactericida, e conseqüentemente a diminuição da carga de mesófilos aeróbios, fungos e leveduras (ANDRADE et al., 2008).

A legislação brasileira da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) na Resolução da Diretoria Colegiada, RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 para hortaliças frescas, "in natura", preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas) sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para consumo direto, com exceção de cogumelos, não estipula valor de referência para a contagem de mesófilos e fungos e leveduras (BRASIL 2001).

Porém no Japão, hortaliças prontas para o consumo que apresentam contagem de mesófilos maior do que 5 log UFC.g⁻¹ são rejeitadas. As indústrias japonesas justificam tal rigor pelo fato de que o número de populações microbianas está diretamente relacionado à probabilidade de infecção nos indivíduos que as ingerirem (KOSEKI & ITOH, 2001).

CONCLUSÃO

A presente pesquisa demonstrou que o branqueamento com binômio de 2 minutos à 90 °C foi o que apresentou melhores resultados em detrimento a inativação enzimática (PPO), fixação da cor, estabilidade da textura e redução da microbiota (mesófilos aeróbios, fungos e leveduras), para couve *in natura* dentre todos os tratamentos testados.

Sendo assim, o processo adequado de branqueamento para couve *in natura*, aliado as boas práticas de fabricação, podem ser uma forma viável para comercialização de couve minimamente processada no semiárido Paraibano, favorecendo a maior conveniência e vida útil do produto para o consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, N. J.; PINTO, C. L. O.; LIMA, J. C. Adesão e formação de biofilmes microbianos. In: ANDRADE, N. J. **Higiene na indústria de alimentos: Avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos**. São Paulo: Varela, cap.4, p. 185 - 228, 2008.

ANTUNES, M. A. **Contaminação, crescimento e inativação de microrganismos na cadeia de produção de alface (*Lactuca sativa L.*) variedade vitória de santo antão**. 2009. 199f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

APHA. **Compendium of methods for the Microbiological examination of foods**. Edited by Frances Pouch Downes, Keith ITO. American Public Health Association, 2001.

ARAÚJO, E.A.; PASSOS, F.R.; RIBEIRO, L.; PEREIRA, A.A.; JÚNIOR, J.F.Q.F. Nanopartículas de prata: método alternativo de sanitização para couve minimamente processada. **Revista Pesquisa Agropecuária Goiânia**, v. 45, n. 2, p. 138-145, abr./jun. 2015.

ARTECHE, Irany Eugênia Boff. **Tipificação de produtores, descrição de métodos de processamento mínimo e aspectos bromatológicos de couve (*Brassica oleracea var. acephala L.*) minimamente processada**. Porto Alegre, 2006.

AZEREDO, J.; OLIVEIRA, R. The role of exopolymers in the attachment of *Sphingomonas paucimobilis*. **Biofouling**, v. 16, p. 59-67, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimento**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRANDL, M. T.; ADMUNSON, R. Leaf Age as Risk Factor in Contamination of Lettuce with *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica*. **Applied and Environmental Microbiology**, p.2298-2306, 2008.

CHAVES, L. C. D. **Estudo da cinética da formação de biofilmes em superfícies em contato com água potável**. Minho, Braga: Universidade do Minho, Portugal. 2004. 156 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia do Ambiente). Universidade do Minho, Braga, 2004.

CLERICI, M. T. P. S.; SEBASTIÃO, R. H.; OLIVEIRA, L. C.; SANTOS, M. S.; MORAES, A. L. L.; CLARETO, S. S. Escurecimento enzimático: uma aula prática. **Revista de Ensino de Bioquímica** – V.12, N.2, 2014.

DOWNES, F. P.; ITO, K. **Compendium of methods to the microbiological examination of foods**. 4ª ed. APHA, 676 p., 2001.

ENSIKAT H.J.; BOESE M.; MADER W.; BARTHLOTT W.; KOCH K. **Crystallinity of plant epicuticular waxes: electron and X-ray diffraction studies**; Chemistry and physics of lipids 144, p. 45-49, 2006.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Tradução Florencia Cladera Olivera. Ed. Atual. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

JAIME, Patricia Constante et al. **Fatores associados ao consumo de frutas e hortaliças no Brasil, 2006**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rsp/v43s2/ao789.pdf>>. Acesso em: 16 Nov. 2014.

KOSEKI, S; ITOH, K. Prediction of microbial growth in fresh cut vegetables treated with acidic electrolyzed water during storage under various temperature conditions. **Journal of Food Protection**, v. 64, n.12, p. 1935-1942, 2001.

KRINGEL, D. H.; SCHIAVON, M. V.; FREDA, S. A.; DELLINHAUSEN, C. B.; MENDONÇA, C. R. B. **Efeito do pré-tratamento e do método de congelamento na estrutura de milho em grãos**. Pelotas, RS, 2010. Disponível em: <http://www2.ufpel.edu.br/cic/2010/cd/pdf/CA/CA_00107.pdf>. Acesso em: 11 Ago. 2015.

LEÃO, Marcelo Franco; SOUZA, Aline Francieli de. **Análises dos métodos mais eficientes na inibição do escurecimento enzimático em frutas e hortaliças**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 117, 2012.

NUNES, Thaise Cristine Fernandes. **Avaliação dos efeitos da radiação gama em vegetais da espécie *Brassica oleracea* minimamente processados**. São Paulo, 2009.

OETTERER, M.; ARCE, M. A. B. R.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, SP: Manole, 2006.

OLIVEIRA, K.; OLIVEIRA, T.; TEIXEIRA, P.; AZEREDO, J.; OLIVEIRA, R. Adhesion of *Salmonella* Enteritidis to stainless steel surfaces. **Brazilian Journal of Microbiology**. 38:318-323 (2007).

ORSO, Elisângela. **Estudo dos fatores que influenciam a eficiência do branqueamento em couve-flor**. Bento Gonçalves, 2011.

PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. et al. Carotenoid retention and vitamin A value in carrot (*Daucus carota* L) prepared by food service. **Food Chem.**, v.61, n.1-2, p.145-151, 1998.

ROY, M.K. et al. Antioxidant potential, anti-proliferative activities, and phenolic content in water-soluble fractions of some commonly consumed vegetables: of thermal treatment. **Food Chem.**, v.103, n.1, p.106-114, 2007.

SILVA, M. V.; ROSA, C. I. L. F.; VILAS BOAS, E. V. B. Conceitos e métodos de controle do escurecimento enzimático no processamento mínimo de frutas e hortaliças. **B. CEPPA**, Curitiba, v.27, n.1, p.83-96, 2009.

STREVETT, K. A.; CHEN, G. Microbial surface thermodynamics and applications. **Research Microbiology**, Paris, v. 154, n. 5, p. 329-335, 2003.

TEIXEIRA, P.; LOPES, Z.; AZEREDO, J.; OLIVEIRA, R.; VIEIRA, M. J.; Physico chemical surface characterization of a bacterial population isolated from a milking machine. **Food Microbiology**, v. 22, p. 247- 251, 2005.

VAN OSS, C. J. Hydrophobicity and hydrophilicity of biosurfactants. **Current Opinion Colloids International Science**, v. 2, p. 503-512, 1997.

ZERDAS, E. R.M.A. **Avaliação do uso de surfactantes na remoção de *Salmonella* Enteritidis aderida em superfície foliar da alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2009. 58f. Dissertação (Dissertação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.