

Avaliação microbiológica de alface cultivada sob as formas tradicional, orgânica e hidropônica

RESUMO

Greici Bergamo

grei_b@hotmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina,
Florianópolis-SC, Brasil

Eliezer Avila Gandra

grandraea@hotmail.com

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-
RS, Brasil

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica de alfaces (*Lactuca sativa* L.) cultivadas em três diferentes formas de plantio: orgânico, hidropônico e tradicional. Foram analisadas 60 amostras de alface adquiridas em estabelecimentos comerciais da cidade de Videira - SC, quanto a presença e quantificação de *Salmonella* spp., *Listeria* spp., coliformes totais e *Escherichia coli*. Os resultados apontaram ausência de *Salmonella* spp. para todas as amostras. A presença e quantificação de *Listeria* spp. foi constatada em 16,7% das amostras. As contagens de coliformes totais e *Escherichia coli* variaram entre $<1 \times 10^1$ a $2,8 \times 10^5$ e $<1 \times 10^1$ a 1×10^3 , respectivamente, sendo que todas as amostras cultivadas sob modo tradicional e hidropônico apresentaram contagens de coliformes totais. A contagem de *Escherichia coli* foi verificada em 22,2% das amostras cultivadas tradicionalmente, 11,1% hidroponicamente e em nenhuma das hortaliças cultivadas organicamente. Estatisticamente, não foi constatada relação significativa entre a contaminação microbiológica e o tipo de cultivo empregado na produção das hortaliças. Apesar da ausência de *Salmonella* spp., a ocorrência de *Listeria* spp., coliformes totais e *Escherichia coli* nas amostras avaliadas demonstra uma situação preocupante e indica a inadequação higiênica e sanitária das mesmas, denotando a necessidade de maior controle higiênico e da inclusão de boas práticas desde a produção até o momento do consumo.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., hortaliça, qualidade microbiológica, *Listeria* spp., *Escherichia coli*.

INTRODUÇÃO

A alface, *Lactuca sativa* L., é uma das hortaliças folhosas mais consumidas no Brasil sendo preparada principalmente na forma cru. Atualmente esta hortaliça é cultivada em todo território nacional tanto em solo (sistemas orgânicos e tradicionais de cultivo) como em sistemas hidropônicos (SANTOS *et al.*, 2008; ABREU *et al.*, 2010; CARVALHO, KIST, POLL, 2013).

No sistema tradicional de cultivo, as hortaliças são plantadas em solo e os produtores podem produzir de forma contínua em uma mesma área durante o ano, tendo ou não rotação de culturas. O custo de produção é relativamente mais baixo quando comparado às demais formas de produção e podem ser utilizados agrotóxicos, desde que sejam respeitados os limites estabelecidos por lei (BRASIL, 1989; HENZ, SUINAGA, 2009).

A hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo de plantas na qual o solo é substituído por uma solução nutritiva composta de água e elementos minerais (SCHMIDT *et al.*, 2001; CASAROLI *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2011). Nesse tipo de cultivo, é necessário fazer a desinfecção dos canais de cultivo e reservatórios afim de evitar a entrada de patógenos no sistema (MARTINEZ, BARBOSA, 1999).

O cultivo orgânico implica no uso responsável do solo, ar, água e de todos os recursos naturais nos quais não podem ser utilizados fertilizantes sintéticos solúveis, agrotóxicos e transgênicos (SILVA *et al.*, 2011). Devido à contaminação do próprio ambiente, a agricultura orgânica é susceptível a contaminações por micro-organismos (FAO, 2001).

As características da maioria dos vegetais como a alface (elevada umidade e microbiota proveniente de diversas fontes como solo, água, ar, insetos e animais) podem torná-la um veículo transmissor de muitas doenças infecciosas (BYRNE *et al.*, 2016; FALLAH, MAKHTUMI, PIRALI-KHEIRABADI, 2016) principalmente por se tratar de um alimento habitualmente consumido cru onde não são utilizados tratamentos térmicos que visem a eliminação ou diminuição dos micro-organismos presentes. Quando esses produtos chegam à mesa do consumidor os micro-organismos patogênicos nem sempre são eliminados porque muitas vezes a higienização não é realizada de maneira correta ou com produtos adequados (MAISTRO, 2001). Outro fator importante é que a maioria dos consumidores tem o conhecimento de que as hortaliças podem trazer riscos à saúde, mas mesmo assim não utilizam produtos sanitizantes na higienização (LINO *et al.*, 2009).

Todas as bactérias patogênicas podem representar riscos à saúde do consumidor, sendo que as mais relevantes em alimentos frescos são *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp. (MAISTRO, 2001). A infecção por esses micro-organismos pode ocasionar desde leves quadros de infecção intestinal até gastroenterites crônicas, podendo levar a morte em caso de indivíduos incluídos em grupo de risco como crianças, gestantes, idosos e imunodeprimidos (SILVA *et al.*, 2010). Apesar do risco potencial da presença de *Listeria monocytogenes* em vegetais, a Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001), preconiza apenas a ausência de *Salmonella* spp./25g para hortaliças frescas, "*in natura*", inteiras, selecionadas ou não.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade microbiológica de alfaces (*Lactuca sativa* L.) cultivadas em três diferentes tipos de plantio: orgânico, hidropônico e tradicional.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 60 amostras de alface (*Lactuca sativa* L.), sendo 20 amostras cultivadas de maneira tradicional, 20 cultivadas de modo hidropônico e 20 cultivadas de forma orgânica. As hortaliças foram adquiridas de forma aleatória e de produtores distintos em cinco estabelecimentos comerciais da cidade de Videira - SC, entre os meses de março e maio de 2012. As amostras foram mantidas em sua embalagem de origem, acondicionadas em caixas isotérmicas e imediatamente encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia do Centro de Tecnologia de Carnes (CETEC) da BRF S.A. Foram realizadas as análises qualitativas (pesquisa e isolamento) de *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. e a análise quantitativa (enumeração) de *Salmonella* spp., *Listeria* spp., coliformes totais e *Escherichia coli*. Cepas padrão de *Salmonella typhimurium* (ATCC 14028), *Listeria monocytogenes* (ATCC 7444) e *Escherichia coli* (ATCC 25922) foram utilizadas nos ensaios como controles positivos.

Para a análise microbiológica quantitativa de *Salmonella* spp., *Listeria* spp., coliformes totais e *Escherichia coli* e qualitativa de *Salmonella* spp., pesou-se aproximadamente 25g de amostra e a seguir acrescentou-se o diluente - Água Peptonada Tamponada 0,1% (*Buffer Peptoned Water* – BPW, Cód. 64271, MERCK) - na proporção de 1:10 sobre o peso da amostra e essa diluição foi considerada a inicial (10^{-1}).

Para a quantificação de *Salmonella* spp. seguiu-se a metodologia estabelecida pela *International Organization for Standardization - ISO - 65:79:2002/amd. 1:2007 (E) Annex D* (ISO, 2007) modificada por Franchin (2008) utilizando a técnica do Número Mais Provável (NMP). A análise quantitativa teve início a partir da diluição 10^{-1} . Foram transferidas três porções de 10mL para três tubos contendo 10mL de BPW (dupla concentração), três porções de 1mL para três tubos contendo 9mL de BPW (concentração simples) e três porções de 0,1mL para mais três tubos contendo 9,9mL de BPW (concentração simples). As séries de tubos foram incubadas em estufa a $36^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 18 horas. De cada tubo, 33 μL foram semeados em placas com divisória tripla de ágar semissólido Rappaport-Vassiliadis (MSRV - Cód. 7511, Acumedia). As placas foram acondicionadas sem inverter em sacos plásticos perfurados e incubadas em estufa com circulação forçada de ar a $41,5^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 \pm 3 horas. Para a pesquisa de *Salmonella* spp. adotou-se o método de Rappaport-Vassiliadis em ágar semissólido modificado descrito pela metodologia ISO 65:79:2002/amd. 1:2007 (E) Annex D (ISO, 2007) onde a diluição 10^{-1} foi diretamente incubada em estufa a $36^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 18 horas. Após o período, 100 μL foram distribuídos em locais equidistantes da placa de ágar semissólido MSRV e em seguida incubadas conforme descrito anteriormente para a análise quantitativa.

Para o isolamento e quantificação de *Listeria* spp. adotou-se a metodologia descrita pela ISO - 11290-2:1998/Amd.1:2004 (ISO, 2004). Para a análise qualitativa, 25g das amostras foram pré-enriquecidas em 225mL de caldo Universidade de Vermont (UVM - Cód. 7409, Acumedia) e incubadas a $30^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Após o período, 100 μL foram transferidos para tubos contendo 10mL de caldo de enriquecimento seletivo e diferencial FRASER (Cód. 7502, Acumedia) que foram incubados a $35^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24-48 horas. As amostras que apresentaram escurecimento do caldo FRASER foram repicadas para ágar *Listeria* Ottaviani e Agosti (ALOA - Cód. 64271, MERCK) e posteriormente foram

incubadas a 35-37°C por 24-48 horas. Todas as colônias características foram submetidas à coloração de Gram segundo Brasil (2003) e à prova bioquímica da motilidade onde uma alçada foi transferida para tubos contendo ágar S.I.M (Cód. CM435B, Oxoid) e incubados a 22°C±1°C por 2 a 5 dias. O crescimento móvel foi observado em forma de guarda-chuva. Para a identificação das espécies, foi utilizado o kit API *Listeria* (Biomérieux) conforme as instruções do fabricante (BIOMÉRIEUX, 2007). A análise quantitativa teve início a partir da diluição 10⁻¹ (enriquecida com caldo BPW 0,1%) na qual uma alíquota de 200µL foi transferida para placas de ágar ALOA. As placas foram incubadas e utilizaram-se os procedimentos citados anteriormente.

Para as análises de coliformes totais e *Escherichia coli* utilizou-se a contagem em Petrifilm EC (3M Company), que possibilita a contagem desses dois micro-organismos em uma única placa. A partir da amostra enriquecida com caldo BPW 0,1% (considerada diluição 10⁻¹) foram realizadas diluições 10⁻² e 10⁻³, procedimento obtido transferindo 1 mL da diluição anterior para tubo de ensaio contendo 9 mL de solução salina 0,1% (Pancreatic digest of gelatin, cód. 7182, Acumedia e cloreto de sódio P.A, cód. 319290, Nuclear) com posterior agitação dos tubos. A partir das diluições realizadas, seguiu-se a metodologia descrita em Official Methods of Analysis - Método 991.14 (AOAC, 2000) onde 1 mL da amostra das respectivas diluições foi depositado em placas Petrifilm EC e em seguida foram incubadas horizontalmente com a lâmina para cima, a 36±1°C por 24±2 horas. Foram contadas nas placas as colônias consideradas características para coliformes totais e *Escherichia coli* e o resultado expresso como UFC.g⁻¹ de coliformes totais e UFC.g⁻¹ de *Escherichia coli*.

Para verificar se existiam diferenças significativas entre os tipos de cultivos avaliados foi realizada uma análise de variância (ANOVA) seguida do Teste de Tukey a 5% utilizando o Software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise qualitativa não foi encontrada presença de *Salmonella* spp. nas 60 amostras analisadas e na análise quantitativa obteve-se resultados <0,3 NMP.g⁻¹ ficando de acordo com o que estabelece a Resolução RDC n°12, de 2 de janeiro de 2001, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001). Em acordo com estes resultados, Santana *et al.* (2006) não encontraram presença de *Salmonella* spp. em 180 amostras de alface analisadas provenientes de cultivo orgânico, tradicional e hidropônico e Bobco *et al.* (2011) também observaram ausência de *Salmonella* spp. em 15 amostras de alface *in natura* provenientes do comércio da cidade de Erechim - RS. De acordo com Sant'Ana *et al.* (2012), apesar da principal fonte de contaminação de vegetais frescos por *Salmonella* spp. provir do campo, as condições e práticas adotadas durante o transporte e exposição para a venda são decisivos para a qualidade microbiológica final. Isso indica que as amostras avaliadas possivelmente não tiveram contato com esse patógeno na fase de cultivo e que provavelmente as etapas de transporte e comercialização não expuseram o produto a fontes de contaminação cruzada com esse patógeno.

A presença e contagem de *Listeria* spp. foi constatada em 10 amostras - 16,7% do total analisado, sendo seis amostras provenientes de cultivo tradicional,

duas de cultivo hidropônico e duas de cultivo orgânico como pode ser verificado na Tabela 1. Duas espécies foram identificadas: *L. ivanovvi* e *L. seeligeri*. Não foi verificada diferença significativa ($p>0,05$) entre os tipos de cultivo em relação a esse gênero microbiano.

Tabela 1: Amostras positivas para análise quantitativa e/ou qualitativa de *Listeria* spp. em alface *in natura*.

Amostra Positiva	Tipo de Cultivo	Análise Quantitativa (UFC.g ⁻¹)	Análise Qualitativa (em 25 gramas)	Espécie Identificada
01	Tradicional	1x10 ²	Ausência	<i>Listeria ivanovii</i>
02	Tradicional	<5x10 ¹	Presença	<i>Listeria seeligeri</i>
03	Tradicional	19x10 ²	Presença	<i>Listeria</i> spp.
04	Tradicional	<5x10 ¹	Presença	<i>Listeria seeligeri</i>
05	Tradicional	<5x10 ¹	Presença	<i>Listeria</i> spp.
06	Tradicional	5x10 ¹	Presença	<i>Listeria</i> spp.
07	Hidropônico	<5x10 ¹	Presença	<i>Listeria</i> spp.
08	Hidropônico	<5x10 ¹	Presença	<i>Listeria</i> spp.
09	Orgânico	<5x10 ¹	Presença	<i>Listeria</i> spp.
10	Orgânico	27x10 ²	Presença	<i>Listeria</i> spp.

Fonte: Os Autores

A presença *L. ivanovvi* e *L. seeligeri* denota uma situação preocupante. O potencial para sobrevivência e crescimento de *Listeria* em hortaliças depende do tipo de hortaliça, número de células vivas do patógeno, procedimento adotado no processamento, temperatura e atmosfera de armazenamento (COSTA, VANETTI, PUSCHAMANN, 2009). Assim, se houve possibilidade de desenvolvimento destas espécies não patogênicas para humanos poderia também haver a presença de *Listeria monocytogenes* uma vez que as condições de contaminação e desenvolvimento são praticamente as mesmas (SILVA *et al.*, 2010).

Na análise quantitativa, duas amostras apresentaram contagens de *Listeria* spp. estimadas em 19x10² UFC.g⁻¹ e 27x10² UFC.g⁻¹. A presença do micro-organismo através da análise qualitativa, no entanto, foi constatada em nove amostras.

O método qualitativo permite a determinação de micro-organismos que se encontram abaixo do limite de detecção da contagem em placas. A etapa de enriquecimento desse método permite inibir o crescimento da microbiota competidora, permitindo que o micro-organismo estudado consiga se desenvolver (SILVA *et al.*, 2010). Por esse motivo é perfeitamente possível que a análise qualitativa resulte em “presença” e a análise quantitativa resulte em <5x10¹ UFC.g⁻¹ como nas amostras 02, 04, 05, 07, 08 e 09. Por outro lado, como se trata de um produto heterogêneo, o ponto de contaminação onde se encontra o micro-organismo alvo pode não estar uniformemente distribuído no alimento (FORSYTHE, 2013), fato que pode explicar a contagem de 1x10² UFC.g⁻¹ e ausência em 25 gramas na análise qualitativa na amostra 01. Estes fatos

associados ressaltam a importância de realizar em conjunto as análises qualitativas e quantitativas a fim de obter resultados consistentes.

As contagens de coliformes totais e *Escherichia coli* variaram entre $<1 \times 10^1$ a $2,8 \times 10^5$ UFC.g⁻¹ e $<1 \times 10^1$ a 1×10^3 UFC.g⁻¹, respectivamente. As contagens de coliformes totais ocorreram em 96,3% das amostras e 11,1% dessas apresentaram crescimento de *Escherichia coli*. A ocorrência de coliformes totais nos cultivos tradicional e hidropônico foi de 100% e em 88,9% das hortaliças cultivadas organicamente. A contagem de *Escherichia coli* ocorreu em 22,2% das amostras cultivadas tradicionalmente, 11,1% hidroponicamente e em nenhuma das hortaliças cultivadas organicamente (resultados $<1 \times 10^1$). Cabe ressaltar que as amostras cultivadas de forma orgânica não obtiveram contagens de *Escherichia coli*, porém, poderiam estar presentes em contagens menores que a sensibilidade do método (1×10^1). Não foram verificadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tipos de cultivos para os micro-organismos apontados.

Santana *et al.* (2006) compararam os sistemas de cultivo hidropônico, orgânico e tradicional de alfaces e observaram presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em todas as amostras analisadas e Alves, Neves e Costa (2007) não encontraram diferença significativa nas contagens de *Escherichia coli* em alfaces cultivadas de maneira orgânica e tradicional. A presença de coliformes nas amostras, principalmente de *Escherichia coli*, denota um risco potencial a saúde dos consumidores já que este grupo microbiano está presente na microbiota intestinal de humanos e animais, sendo, portanto, um indicador de contaminação fecal (SILVA *et al.*, 2010; YAMADA-OGATTA *et al.*, 2015). Assim como a contaminação por esse micro-organismo pode ter sido proveniente do campo, más práticas adotadas no transporte e comercialização também podem propiciar o desenvolvimento e a contaminação do produto (LOPES *et al.*, 2007). Portanto, os resultados obtidos nesse estudo também se relacionam, provavelmente, com contaminações cruzadas decorrentes da inadequação higiênica e sanitária dos manipuladores, água e utensílios utilizados pelo produtor ou pelo comerciante, evidenciando contato das hortaliças com material fecal, direta ou indiretamente, sugerindo a possível presença de outros enteropatógenos, incluindo outras bactérias e vírus enteropatógenos.

Diante dos resultados encontrados e confrontados com outros estudos, observa-se que os problemas não são atuais e nem limitados à região de Videira - SC, pois vários trabalhos desenvolvidos há mais de uma década e em regiões distintas encontraram resultados similares. Em função disso, fica clara a exigência de um controle maior relativo ao processo produtivo de hortaliças, evidenciando a necessidade de implantação de normas de procedimento fundamentadas em programas de boas práticas de fabricação e manipulação de alimentos. Ressalta-se ainda a importância, por parte do consumidor, de higienizar as hortaliças antes do consumo, independente do tipo de processo de cultivo empregado. Todos esses procedimentos são necessários e indispensáveis para que estes produtos não representem um risco para a saúde do consumidor.

CONCLUSÕES

Apesar da ausência de *Salmonella* spp., a presença de *Listeria* spp. e coliformes totais verificada nas três formas de cultivo de alfaces avaliadas (orgânico, hidropônico e tradicional) indicam condições higiênico-sanitárias inadequadas. Dessa forma, é importante salientar que todas as formas de cultivo podem apresentar contaminação por micro-organismos oriundos do campo, transporte ou exposição à venda e que, portanto, as boas práticas devem ser seguidas desde o plantio até o momento do consumo.

Microbiological lettuce quality evaluation from traditional, organic and hydroponic growing process

ABSTRACT

Objective of the study: to evaluate the microbiological quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in three different cultivation: organic, hydroponic and traditional. Sixty lettuce samples commercialized in Videira – SC were analyzed. Microorganisms investigated: *Salmonella* spp., *Listeria* spp., total coliforms e *Escherichia coli*. The results showed the absence of *Salmonella* spp. for all samples. Present of *Listeria* spp. was found in 16,7% of the samples. Total coliforms e *Escherichia coli* count varied from $<1 \times 10^1$ - $2,8 \times 10^5$ and $<1 \times 10^1$ - 1×10^3 , respectively. Traditional and hydroponic farming lettuce samples presented 100% of total coliforms. *Escherichia coli* analysis occurred in 22,2% of the samples traditional farming, 11,1% hydroponic farming and none in organic farming vegetables. Statistically, we found no significant relation between microbiological contamination and king of growing used in the vegetables production. The strains of the *Listeria*, total coliforms and *Escherichia coli* found in the samples indicated hygienic and sanitary quality and so it is important that good hygiene practices are taken from the manufacturing process until the moment of consumption.

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L., vegetables, microbiological quality, *Listeria* spp., *Escherichia coli*.

AGRADECIMENTOS

À empresa Brasil Foods S.A. pela disponibilização da infraestrutura laboratorial em especial aos pesquisadores Paulo Rogério Franchin e Ivair Gonçalves da Silva.

REFERÊNCIAS

ALVES, S.L.C.; NEVES, M.C.P.; COSTA, J.R. Avaliação da Contaminação Microbiológica de Alface Orgânica e Convencional em Diferentes Pontos de Comercialização. Comunicado Técnico – EMBRAPA. Seropédica – RJ. Nov. 2007. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/34642/1/cot105.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2016.

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. Método 991.14. In: Official methods of analysis to AOAC International. Washington, 2000.

ABREU, I.M.O.; JUNQUEIRA, A.M.R.; PEIXOTO, J.R.; OLIVEIRA, S.A. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.30, p.108-118, 2010.

BIOMÉRIEUX. Sistema de Identificação de *Listéria* – API *Listéria*. Manual API *Listeria*, bioMérieux, abr. 2007.

BOBCO, S.E.; PIEROZAN, M.K.; CANSIAN, R.L.; OLIVEIRA, D. de; PINHEIRO, T.L.F.; TONIAZZO, G. Condições higiênicas de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas na cidade de Erechim - RS. Alimentos e Nutrição, v. 22, n.2, p. 301-305, 2011.

BRASIL. Lei dos Agrotóxicos. Lei nº 7.802, de 11 de julho. Brasília, 1989.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. IN 62 de 26/08/2003 – Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas: Anexo VII – Procedimentos de Coloração, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde - ANVISA. Resolução RDC nº12 de 02 de janeiro. Brasília, 2001.

BYRNE, V.V.; HOFER, E.; VALLIM, D.C.; ALMEIDA, R.C.C. Occurrence and antimicrobial resistance patterns of *Listeria monocytogenes* isolated from vegetables. Brazilian Journal of Microbiology, v.47, p.438-443, 2016.

CARVALHO, C.; KIST, B.B.; POLL, H. Anuário Brasileiro de Hortaliças 2013. Editora Gazeta Santa Cruz, 88p., 2013.

CASAROLI, D.; FAGAN, E.B.; SANTOS, O.S.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; NOGUEIRA FILHO, H. Desempenho de onze cultivares de alface em duas formas diferentes de canais de cultivo, no sistema hidropônico. *Revista da FZVA*, v.10, n.1, p.25-33, 2003.

COSTA, W.A.; VANETTI, M.C.D.; PUSCHAMANN, R. Biocontrole de *Listeria monocytogenes* por *Pediococcus acidilactici* em couve minimamente processada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, n.4, 2009.

FALLAH, A.A.; MAKHTUMI, Y.; PIRALI-KHEIRABADI, K. Seasonal study of parasitic contamination in fresh salad vegetables marketed in Shahrekord, Iran. *Food Control*, v.60, p.538-542, 2016.

FAO. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Codex Alimentarius: Alimentos Producidos Orgânicamente. 2001. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/005/Y2772S/Y2772S00.HTM>>. Acesso em: 21 abr. 2016.

FORSYTHE, S.J. Microbiologia da Segurança Alimentar. Editora Artmed, 2ed., p.482-510, 2013.

FRANCHIN, P.R. Comparação de metodologias alternativas para detecção de *Salmonella sp.* e *Listeria monocytogenes* em carnes e produtos cárneos. 103 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

HENZ, G.P.; SUINAGA, F. Tipos de Alface Cultivados no Brasil. Comunicado Técnico 75 – EMBRAPA. Brasília, 2009. Disponível em:

<http://www.cnpq.embrapa.br/paginas/serie_documento/publicacoes2009/cot_75.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2016.

ISO. International Standard Organization, 11290-2:1998/Amd.1:2004: Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* – Part 1: Detection method. Amendment 1: Modification of enumeration medium. Geneva: International Standard Organization, 2004.

ISO. International Standard Organization, 6579: detection of *Salmonella spp.* in animal faeces and in environmental samples from the primary production stage, Amd 1:2007, annex D. Geneva, 2007.

LINO, T.F.L.; BEZERRA, J.E.G.; BRANDESPIM, D.F.; SANTOS, G.M. Perfil do consumidor na higienização de hortaliças adquiridas em feiras livres e nos supermercados do município de Garanhuns – PE. IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX. Recife, 2009. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0356-1.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2016.

LOPES, G.; CRESTO, R.; CARRARO, M.; NUNES, C. Análise microbiológica de caldos de cana comercializados nas ruas de Curitiba, PR. Higiene Alimentar, v.20, n.147, p.40-44, 2007.

MAISTRO, L.C. Alface minimamente processada: uma revisão. Revista de Nutrição, v.14, n.3, p.219-224, 2001.

MARTINEZ, H.E.P.; BARBOSA, J.G. Cultivo Protegido de Hortaliças em Solo e Hidroponia. Revista Informe Agropecuário, v.20, n.200/201, 1999.

SANT'ANA, A.S.; BARBOSA, M.S.; DESTRO, M.T.; LANDGRAF, M.; FRANCO, B.G.M.

Growth potential of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* in nine types of ready-to-eat vegetables stored at variable temperature conditions during shelf-life. International Journal of Food Microbiology, v.157, n.1, p.52-58, 2012.

SANTANA, L.R.; CARVALHO, R.D.S; LEITE, C.C.; ALCÂNTARA, L.M.; OLIVEIRA, T.W.S.; RODRIGUES, B. M. Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. Ciência Tecnologia de Alimentos, v.26, n.2, p.264-269, 2006.

SANTOS, A.O.; ZWIRTES, D.S.; SILVA, R.B.; YONENAGA, W.H. Produção de Alface Hidropônica: Uma Abordagem pela Dinâmica de Sistemas. Anais: 4º Congresso Brasileiro de Sistemas, 2008. Disponível em: <http://legacy.unifacef.com.br/quartocbs/artigos/J/J_139.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2016.

SANTOS, C.M.G.; BRAGA, C.L.; VIEIRA, M.R.S.; CERQUEIRA, R.C.; BRAUER, R.L.; LIMA, G.P.P. Qualidade da alface comercializada no Município de Botucatu - SP. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, v.11, p.67-74, 2011.

SCHMIDT, D.; SANTOS, O.S.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; MARIANI, O.A.; MANFRON, P.A. Desempenho de soluções nutritivas e cultivares de alface em hidroponia. Horticultura Brasileira, v.19, n.2, 2001.

SILVA, E.M.N.C.P.; FERREIRA, R.L.F.; ARAÚJO NETO, S.E.; TAVELLA, L.B.; SOLINO, A.J.S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. *Horticultura Brasileira*, v.29, n. 2, 2011.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. Editora Varela, 4ed., cap.18 e 19, 2010.

STATSOFT. Statistica 7.0 for Windows: Computer Program Manual. Tulsa: 2004.

YAMADA-OGATTA, S.F.; NAKAZATO, G.; FURLANETO, M.C.; NOGUEIRA, M.A. Tópicos Especiais em Microbiologia. Livro Eletrônico: Universidade Estadual de Londrina, 1ed., pg. 45-70, 2015. Disponível em: <<http://www.uel.br/ccb/microbiologia/pages/livros.php> ISBN 978-85-7846-359-5>. Acesso em: 20 abr. 2016.

Recebido: 01 mar. 2016.

Aprovado: 02 jun. 2016.

DOI: 10.14685/rebrapa.v7n3.3786

Como citar:

BERGAMO, G.; GANDRA, E. A. Avaliação microbiológica de alface cultivada sob as formas tradicional, orgânica e hidropônica. *Brazilian Journal of Food Research*, Campo Mourão, v. 7, n.3, p. 82-93, set./dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Greici Bergamo

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Brasil, Brasil.

Direito autorial: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

