

# USO DE ÁCIDO LÁTICO E SEU SAL SÓDICO EM CARNES E DERIVADOS: UMA REVISÃO.

**Karoline Mikaelle de Paiva Soares** ✉

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro de Ciências Agrárias,  
Laboratório de Biotecnologia de Alimentos. Mossoró, RN

**Jean Berg Alves da Silva**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro de Ciências Agrárias,  
Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Mossoró, RN

**Vilson Alves de Góis**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro de Ciências Agrárias,  
Laboratório de Processamento de Alimentos. Mossoró, RN

✉ karolinesoares@ufersa.edu.br

## RESUMO

A carne e os produtos cárneos são alimentos com elevado potencial de deterioração e por isso métodos de conservação são estudados e empregados para ampliação da sua vida de prateleira e preservação de sua qualidade. O ácido lático é um metabólico presente naturalmente na carne, formado durante o processo de conversão músculo carne que vem sendo testado com eficiência em carnes e derivados cárneos. Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo realizar uma revisão sobre o uso do ácido lático e seu sal sódico em carnes e derivados cárneos.

**Palavras-chave:** *Deterioração. Qualidade. Metabólito.*

## ABSTRACT

The meat and meat products are foods with high potential for deterioration and therefore conservation methods are studied and used for the expansion of its shelf life and preservation of its quality. Lactic acid is a metabolic naturally present in meat, formed during the conversion process muscle meat that has been tested effectively in meat and meat products. In this sense, the present study aimed to carry out a review on the use of lactic acid and its sodium salt in meat and meat products.

**Keywords:** *Deterioration. Quality. Metabolite.*

## INTRODUÇÃO

A carne é definida como massas musculares maturadas e demais tecidos acompanhantes, incluindo ou não, a base óssea correspondente, pertencentes a animais abatidos sob inspeção veterinária (BRASIL, 1997).

As carnes e os derivados cárneos são alimentos altamente suscetíveis à contaminação microbiana (ALCANTARA et al., 2012), sendo deteriorados com facilidade devido à elevada atividade de água (FORSYTHE, 2013). Neste sentido, a vida útil de carnes *in natura* resfriadas é curta devido às alterações microbiológicas ocasionadas por micro-organismos deteriorantes e depreciação organoléptica que leva à formação de metabólitos e ainda oxidação da mio-globina promovendo alteração da cor da carne em função da formação da metamioglobina que resulta em coloração amarronzada (VENTURINI, 2003). Por essa razão, muitos métodos de conservação vêm sendo estudados com o objetivo de criar barreiras ao crescimento de micro-organismos e, conseqüentemente, aumentar a vida de prateleira de carnes e produtos cárneos.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo elaborar uma revisão sobre o emprego do ácido lático e seu sal sódico em carnes e produtos cárneos.

### Ácido lático em carnes e produtos cárneos

Os aditivos alimentares são ingredientes adicionados intencionalmente aos alimentos com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento (ANVISA, 1997). Existe

uma grande diversidade de aditivos agrupados em diferentes classes. Essas substâncias têm a capacidade de ampliar a variedade de produtos disponíveis no mercado, conservar alimentos e aumentar sua aceitabilidade (LIMA, 2011) e, por isso, seu consumo se tornou praticamente obrigatório na atualidade (HONORATO, 2013).

Um dos desafios da indústria de carnes é a substituição de aditivos artificiais por aditivos naturais que tenham ação antimicrobiana (DIAS, 2011). O ácido láctico é um ácido presente naturalmente na carne após a transformação músculo carne no período *post mortem* (THERON e LUES, 2007), produzido com o metabolismo anaeróbico das células musculares com a interrupção do aporte de oxigênio no músculo (GOMIDE et al., 2013). A formação dessa substância é responsável pela queda do pH da carne, processo que exerce papel fundamental na conservação das carnes (CASTELLANO et al., 2008).

Na indústria alimentícia, o ácido láctico é classificado como acidulante (FERREIRA e CAMARGO, 1993; ANVISA, 1997) e, por suas propriedades ácidas e antimicrobianas (AVILA, 2011), também pode aumentar o potencial de conservação dos alimentos (DJENANE et al., 2003). Este aditivo vem sendo testado nos alimentos através de aplicação de métodos variados, como aspersão (SILVA et al., 2001; PIPEK et al., 2005), injeção (PUGA et al., 1999), imersão (NASCIMENTO, 2011) ou mistura à matéria-prima e aos demais ingredientes da formulação (SOUZA, 2003; KACZMAREK-DUSZEK et al., 2008).

O ácido láctico é um ácido orgânico produzido a partir do metabolismo de micro-organismos frequentemente utilizado como conservador de carnes frescas (ZHOU et al., 2010) e como inibidor de patógenos (MAAS

et al., 1989; SHELEF e YANG, 1991; CASTILLO et al., 2001).

O mecanismo de ação antimicrobiano dos ácidos orgânicos relaciona-se à diminuição do pH do alimento, o que gera uma barreira ao crescimento microbiano. O efeito antimicrobiano dos ácidos orgânicos depende de diversos fatores, como o tipo de ácido empregado, concentração, método de aplicação, temperatura, pH, quantidade de água disponível, tensão de oxigênio, presença de sais e outros agentes antimicrobianos, número e tipo de micro-organismo presentes e seu metabolismo. O potencial antimicrobiano é mais intenso em baixos valores de pH, e quando em combinação com outros obstáculos, como por exemplo a refrigeração (BICAS et al., 2013). Silva e Beraquet (1997) também citam a capacidade dos ácidos orgânicos de eliminar micro-organismos em superfícies de alimentos sólidos como a carne.

O mecanismo de ação resulta em atividade bactericida logo após a sua aplicação e uma ação bacteriostática responsáveis pelo prolongamento da vida de prateleira de carnes e produtos cárneos (PRASAI et al., 1992). Em solução, os ácidos fracos, como o láctico, apresentam-se sob duas formas: a dissociada e a não dissociada, sendo esta última forma, solúvel na membrana plasmática dos micro-organismos. Sendo assim, o ácido láctico, na sua forma não dissociada, atravessa a membrana das células microbianas e, ao atingir o citoplasma celular, sofre a dissociação, devido ao pH próximo à neutralidade no espaço intracelular, resultando na formação de cátions e ânions (FORSYTHE, 2013). O efeito antimicrobiano desses ácidos se deve a vários fatores, como a acidificação intracelular promovida pelo acúmulo de  $H^+$ , o prejuízo no transporte de elementos essenciais ao desenvolvimento microbiano, rompimento da função

da membrana e inibição de reações metabólicas essenciais, o que desencadeia a morte do micro-organismo ou o retardamento do seu desenvolvimento (BAIRD PARKER, 1980).

Apesar da consagrada ação dos ácidos lipofílicos na forma não dissociada, pesquisas vem comprovando a eficiência antimicrobiana destes ácidos em diferentes pH, inclusive em pH neutro. Eklund (1983), pesquisando a ação antimicrobiana do ácido sórbico em diferentes níveis de pH, verificou que, apesar da forma não dissociada deste ácido ser mais eficiente que a dissociada, esta última tem a capacidade de causar uma inibição maior que 50% na população microbiana em pH acima de 6,0.

Hipóteses vem sendo aventadas para explicar a eficiência do ácido láctico em alimentos com pH maior que seu pKa. Sendo o pKa do ácido láctico igual a 3,86, em alimentos com pH acima de 6,0, praticamente todo o ácido encontra-se na forma dissociada e, nesses alimentos, a eficiência conservante é atribuída à atividade antimicrobiana do íon lactato (ácido láctico na forma dissociada) (WIT e ROMBOUITS, 1990). Acredita-se que os altos níveis de lactato podem interferir em rotas metabólicas microbianas, como a rota de conversão piruvato lactato realizada por alguns micro-organismos (HOUTSMA et al., 1993), além de causar possíveis alterações na permeabilidade seletiva da membrana dos micro-organismos (WIT e ROMBOUITS, 1990).

Um estudo realizado em linguagem de frango frescal demonstrou que o uso de 0,15% deste aditivo tem ação bactericida e bacteriostática, quando combinado com outras barreiras, como, por exemplo, a refrigeração e embalagem a vácuo (CONTE JÚNIOR et al., 2010). Jay (2005) destaca a utilização de ácido láctico na concentração de 2% a 2,5% na água de lavagem para descontaminação de carcaças bovinas, o que pode

promover uma redução microbiana da ordem de 3 ciclos logarítmicos.

Segundo Boldrin (2012), mesmo havendo proibição da legislação brasileira para uso de aditivos descontaminantes de carcaça e de cortes cárneos bovinos, vários estudos apontam a eficiência dos ácidos orgânicos, como por exemplo, o ácido láctico na redução logarítmica de contagens microbiológicas. Prasai et al. (1992) citam que a eficiência do ácido láctico na descontaminação de carnes depende de alguns fatores. Estes autores observaram que a utilização de ácido láctico em carcaças suínas com couro demonstrou ineficiência, possivelmente pelo fato de algumas bactérias estarem firmemente aderidas ao couro por polímeros extracelulares e outras estarem presas a fendas capilares no couro. Essa pesquisa observou ainda que, quando a contaminação inicial da carne é baixa, o efeito antimicrobiano do ácido láctico pode não ser detectado. Outro fator que influencia a eficácia deste aditivo é o tipo de microbiota predominante (GREER e DILTS, 1992).

Fernandes et al. (1998), ao pulverizarem filés de *catfish* com soluções a 4% de ácido láctico, verificaram reduções nas contagens microbianas. Kaczmarek-Duszek et al. (2008) utilizaram diferentes concentrações de ácido láctico em carne moída, observando efeitos positivos do ácido láctico na inibição do crescimento microbiano. Gill e Badoni (2004) também relatam a eficiência do ácido láctico como descontaminante de carcaça bovina fresca refrigerada. Beyaz e Tayar (2010) usaram aspersão de solução de ácido láctico a 1% e 2% para sanitização de carcaças ovinas. Após 30 minutos e 24 horas de aplicação, estes autores realizaram as seguintes análises microbiológicas: contagem total de micro-organismos viáveis, coliformes e *Escherichia coli*. Com solução de ácido láctico a 1%, conseguiram redução de 1,57; 2,69; 2,06

logUFC/cm<sup>2</sup> após 30 minutos de aplicação nas contagens de micro-organismos viáveis, coliformes e *Escherichia coli*. Com solução de 2% de ácido láctico, as reduções foram, respectivamente, 1,77; 2,98 e 2,23 logUFC/cm<sup>2</sup>. Após 24 horas de aplicação os autores, encontraram reduções logarítmicas de 1,30; 2,16 e 1,59 logUFC/cm<sup>2</sup> com a aplicação de 1% e de 1,67; 2,31 e 1,76 logUFC/cm<sup>2</sup> com uso de 2% (BEYAZ e TAYAR, 2010)

Nascimento (2011) realizou estudo com aplicação de ácido láctico nas concentrações de 1% e 2% em carne de sol, observando seu efeito sobre as características organolépticas, microbiológicas e físico-químicas. Este autor verificou redução nas contagens de micro-organismos mesófilos com a aplicação do ácido láctico e, além disto, a carne tratada com 2% de ácido láctico foi a preferida dos consumidores na análise sensorial.

Conte Júnior et al. (2010) estudaram o efeito do ácido láctico na vida de prateleira de linguças de frango embaladas em atmosferas normal e modificada. Estes autores verificaram que o ácido láctico a 0,15% pode ser eficiente na conservação de linguças de frango embaladas ou não em atmosfera modificada, mesmo não causando modificações acentuadas no pH desse alimento.

Granjales-Lagunes et al. (2012) avaliaram o efeito do ácido láctico em características sensoriais da carne suína. Nessa pesquisa, o músculo suíno *Serratus ventralis* foi tratado com solução de ácido láctico a 1% e 3% por imersão durante 1 e 3 minutos, observando-se que a aplicação do ácido láctico não influenciou a cor e o pH, porém aumentou a perda de peso e a maciez da carne. Os autores indicaram que o uso do ácido láctico pode representar uma alternativa para aumentar a vida de prateleira de carne suína. De Carli et al. (2013) verificaram que o tratamento de barriga

suína com ácidos orgânicos pode promover uma redução significativa na contagem de micro-organismos mesófilos e psicotróficos imediatamente após a aplicação e durante a estocagem a 4°C.

Um estudo avaliando a sanitização de carcaças de frango com ácidos orgânicos e suco de limão foi realizado por Silva et al. (2001). Estes autores realizaram análises microbiológicas das carcaças antes e uma hora após a aspersão com ácido láctico, verificando que a pulverização de 1% e 2% de ácido láctico ocasionaram reduções logarítmicas nas contagens microbianas. A contagem de mesófilos reduziu 1,1 e 1,65 logUFC/cm<sup>2</sup> após a aspersão de soluções a 1% e 2% de ácido láctico, respectivamente. Houve reduções de 0,70 e 0,60 ciclos logarítmicos, respectivamente, nas contagens de bolores e leveduras, após a aplicação dos tratamentos com 1% e 2% de ácido láctico. O NMP de coliformes totais e termotolerantes também foi reduzido de forma significativa com a aspersão de solução de ácido láctico (SILVA et al., 2001). Deumier (2004) constatou uma descontaminação em frangos tratados com solução de ácido láctico.

### Lactato de sódio em carnes e derivados cárneos

O emprego de ácidos orgânicos na superfície de carnes vem sendo realizado com objetivo de reduzir a deterioração microbiana, estendendo a vida de prateleira sem alterar a qualidade organoléptica (VASCONCELOS et al., 2002).

O lactato de sódio é um sal reconhecido como seguro – GRAS – pela *Food and Drug Administration* – FDA (BREWER et al., 1991), naturalmente presente na carne (SALLAM e SAMEJIMA, 2004), derivado do ácido láctico, que vem sendo estudado como conservante para carnes e produtos cárneos como a linguça frescal, aumentando

a segurança do alimento ao consumidor tanto por ser um conservante natural como por aumentar sua vida de prateleira (RODRIGUES et al., 2000). Inicialmente, este aditivo era utilizado na área alimentícia pelas propriedades de umectar e flavorizar e, posteriormente, também passou a ser utilizado pelo seu potencial antimicrobiano (SHELEF, 1994), ou seja, sua capacidade de prolongar a vida de prateleira de carnes e produtos cárneos (SALLAM e SAMEJIMA, 2004; SILVA et al., 2014). Apresenta vantagens, como causar pouca interferência em atributos sensoriais de alimentos, ser amplamente disponível na indústria de alimentos (SCHELEGUEDA et al., 2012) e aumentar a atividade de redução da metamioglobina, contribuindo na estabilidade da cor (KIM et al., 2006).

Algumas pesquisas vêm apontando as vantagens dos lactatos em derivados cárneos cozidos (PAPADOPOULOS et al., 1991) e também em carne crua ou produtos cárneos crus (SALLAM e SAMEJIMA, 2004; POHLMAN et al., 2009; CÁRDENAS et al., 2013). O lactato de sódio apresenta-se na forma de um líquido claro, derivado do ácido láctico, que está naturalmente presente no tecido animal, com função bacteriostática, atuando principalmente sobre o aumento da fase de latência dos micro-organismos (BACHMANN, 2009).

O lactato de sódio em solução forma ácidos lipofílicos fracos que atravessam a membrana plasmática dos micro-organismos através da forma não dissociada, acidificando o ambiente intracelular (BACHMANN, 2009). Em pH elevado, como o de carnes e produtos cárneos, praticamente não ocorre a formação de ácido láctico na forma não dissociada (WIT e ROMBOUTS, 1990). Mesmo assim, diversas pesquisas (SALLAM e SAMEJIMA, 2004; GONÇALVES et al., 2005; KACZMAREC-DUSZEK et al., 2008) constataram

a eficiência do lactato de sódio frente a micro-organismos em alimentos de origem animal.

Buscando elucidar o mecanismo de ação deste composto em produtos alimentícios com pH próximo à neutralidade, Houtsma et al. (1993) realizaram estudo comparando o efeito do lactato de sódio e cloreto de sódio em concentrações que proporcionaram a mesma depleção na atividade de água dos produtos. Esse estudo foi realizado com bactérias e leveduras isoladas de produtos cárneos deteriorados. Estes autores verificaram que o lactato é mais eficiente que o cloreto de sódio. Como os produtos cárneos utilizados tinham um pH em torno de 6,5 e, pela equação de Henderson-Hasselbalch, a concentração de ácido láctico na forma dissociada era de aproximadamente 0,23% e dos íons lactato de 99,77%, os autores observaram que o efeito antimicrobiano do lactato vai além da sua ação sobre a atividade de água e sua ação na forma não dissociada. Shelef (1994) desenvolveu uma revisão bibliográfica sobre o efeito antimicrobiano do lactato. Este autor também relata que a ação específica de lactato na célula microbiana não é bem compreendida, pois o efeito de diminuição do pH ainda não foi demonstrado e as pequenas diminuições relatadas na atividade de água parecem insuficientes para explicar sua eficiência antimicrobiana. Outras explicações têm sido propostas, mas ainda não confirmadas. Os altos níveis de lactato podem interferir em rotas metabólicas microbianas, como a rota de conversão piruvato lactato realizadas por alguns micro-organismos. Possivelmente, a presença dos íons lactato interfere na regulação alostérica de enzimas, via *feedback* negativo, alterando o metabolismo energético dos micro-organismos, que é inativado por falta de energia, sendo os micro-organismos gram positivos os mais sensíveis (HOUTSMA et al., 1993).

Além disso, possivelmente, os altos níveis de lactato implicam em alteração na permeabilidade seletiva da membrana microbiana, o que pode causar diversos distúrbios metabólicos aos micro-organismos (WIT e ROMBOUTS, 1990).

Segundo Hartmann e Silva (2011), as principais vantagens da aplicação do lactato de sódio em derivados cárneos são o prolongamento da vida de prateleira devido ao efeito sobre micro-organismos deteriorantes, efeito antimicrobiano sobre micro-organismos patogênicos, como *E. coli*, *Listeria*, *Clostridium* e *Salmonella*, além da capacidade de acentuar o aroma e sabor da carne. Além destes efeitos, o lactato pode aumentar a estabilidade da cor em carnes. Bifes de carnes tratados com solução de lactato podem ser mais estáveis quanto à cor devido à diminuição da formação da metamioglobina (SEYFERT et al., 2007). Isso ocorre porque este composto tem propriedades antioxidantes, podendo gerar a redução de  $Fe^{3+}$  a  $Fe^{2+}$  presente na mioglobina (NNANNA et al., 1994) e, consequentemente, reduzindo a formação da metamioglobina, que por possuir coloração amarronzada, escurece a carne e deprecia sua qualidade sensorial (OLIVO, 2006). Segundo Kim et al. (2006), o lactato tem a capacidade de aumentar a estabilidade de cor em carnes devido à sua capacidade de repor o NADH, através do aumento da atividade da lactato desidrogenase, e, consequentemente, o aumento da atividade de redução da metamioglobina.

Diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o intuito de avaliar o efeito do lactato de sódio na vida de prateleira de alimentos de origem animal, por ser uma substância naturalmente presente no músculo, como Rodrigues et al. (2000) que verificaram incremento de três dias na vida útil em lingüiça frescal. Silva et al. (2014) constataram que o uso de

lactato de sódio a 3% associado com nisina a 0,5% é capaz de aumentar a vida de prateleira da linguiça toscana embalada a vácuo.

Algumas pesquisas estudaram o efeito do lactato de sódio na vida de prateleira de embutidos, encontrando resultados satisfatórios, como Lin e Lin (2002), Bradley et al. (2011) e Wang (2000), enquanto Schelegueda et al. (2012) detectaram efeito antimicrobiano do lactato de sódio em pescado minimamente processado.

Kaczmarec-Duszek et al. (2008) realizaram estudo verificando a influência de diferentes doses de lactato de sódio na aceitação sensorial de carne bovina moída, verificando que carnes bovinas moídas tratadas com doses de até 3% de lactato são bem aceitas pelos consumidores. Além disto, estes autores detectaram efeito antimicrobiano do lactato em carne moída. Sallam (2007) verificou que uso de sais sódicos de ácidos orgânicos, como o lactato de sódio, resulta em um incremento de 4 a 7 dias na vida de prateleira de salmão fatiado. Pohlman et al. (2009), ao estudarem a influência do uso de solução de lactato a 3% nas características microbiológicas de carne, verificaram efeitos significativos dos tratamentos sobre a contagem total de micro-organismos. Smaoui et al. (2011) verificaram influência significativa do lactato de sódio em diferentes concentrações nas contagens de micro-organismos aeróbios totais e psicrotrofos de frango marinado. Estes autores verificaram uma redução de 2,64 e 1,3 log, respectivamente, nas contagens de aeróbios totais e psicrotrofos, com a utilização dessa substância a 3%, após seis dias de armazenamento a 4°C.

Além do efeito antimicrobiano sobre micro-organismos deteriorantes, o lactato de sódio vem demonstrando eficiência sobre micro-organismos patogênicos. Mbandi e Shelef (2001) investigaram a inibição de *Listeria*

*monocytogenes* e *Salmonella enteritidis* em carne através do uso de lactato de sódio de forma isolada ou combinada com diacetato, verificando efeito bacteriostático para listeria e bactericida para salmonela quando utilizado em concentração de 2,5% em associação com 0,2% de acetato de sódio. Assim como Gonçalves et al. (2005) que verificaram uma redução de 3,88 ciclos logarítmicos na contagem de *L. monocytogenes* em peitos de frango submetidos à tratamento com imersão em solução de lactato de sódio a 2,5%.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica demonstrou que o ácido láctico e seu sal sódico vêm sendo testados em carcaças, carnes e derivados cárneos com eficiência, podendo ser uma alternativa no aumento da vida de prateleira e qualidade desses produtos.

#### REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, M.; MORAIS, ICL; SOUZA, CMOCC. Principais Microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. **Rev Bras Higiene e Sanidade Animal**, v.6, n.1, p.1-20, 2012.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540 – SVS/MS, de 27 out. 1997. Aprova o regulamento técnico: aditivos alimentares – definições, classificação e emprego. **DOU**, Brasília, DF, 28 out. 1997.
- AVILA, ARA. **Sensibilidade a antimicrobianos de bactérias isoladas de linguiça suína frescal**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- BACHMANN, MPU. **Efecto de la Adición de Lactato de Sodio Sobre la Conservación de la Carne de Bovino de Corte Oscuro Envasada al Vacío, Almacenada a 4° C**. Monografía (Ciência dos

Alimentos). Universidad Austral de Chile, Chile, 2009.

- BAIRD-PARKER, AC. Organic acids. **Microbial Ecology of Foods**, v.1, p.126, 1980.
- BEYAZ, D; TAYAR, M. The Effect of Lactic Acid Spray Application on the Microbiological Quality of Sheep Carcasses. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.9, n.13, p.1858-1863, 2010.
- BICAS, JL; OLIVEIRA JÚNIOR, EN; XAVIER, BM. **Compostos antimicrobianos**. In: PASTORE, G.M.; BICAS, J. L.; MARÓSTICA JÚNIOR, M.R. **Biotecnologia de alimentos**. v.12. São Paulo: Atheneu, 2013.
- BOLDRIN, MCF. **Uso de ácidos orgânicos na descontaminação de carcaças bovinas. Seminários aplicados, Programa de Pós Graduação em Ciência Animal – UFG**. 2012. Disponível em: [http://ppgca.evz.ufg.br/uploads/67/original\\_SEMIN%C3%81RIO\\_SOBRE\\_TAMINA%C3%87%C3%83O\\_PRONTO.pdf?1351769683](http://ppgca.evz.ufg.br/uploads/67/original_SEMIN%C3%81RIO_SOBRE_TAMINA%C3%87%C3%83O_PRONTO.pdf?1351769683), acesso em junho de 2014.
- BRADLEY, EM; WILLIAMS, JB; SCHILLING, MW; COGGINS, PC; CRIST, C; YODER, S; CAMPANO, SG. Effects of sodium lactate and acetic acid derivatives on the quality and sensory characteristics of hot-boned pork sausage patties. **Meat Science**, v.88, n.1, p.145-150, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1997.
- BREWER, MS; MCKEITH, F; MARTIN, SE; DALLMIER, AW & MEYER, J. Sodium Lactate Effects on Shelf Life, Sensory, and Physical Characteristics of Fresh Pork Sausage. **Journal of Food Science**, v.56, n.5, p.1176-1178, 1991.
- CÁRDENAS, LG; PONCE-ALQUICIRA, E; ERNLUND FREITAS MACEDO, R; RUBIO LOZANO, MS. Efecto de antimicrobianos naturales sobre la estabilidad físico-química, microbiológica y sensorial de hamburguesas de res mantenidas em

- refrigeración. **Rev mexicana de ciencias pecuarias**, v.4, n.3, p.255-270, 2013.
- CASTELLANO, P; BELFIORE, C; FADDA, S; VIGNOLO, G. A review of bacteriocinogenic lactic acid bacteria used as bioprotective cultures in fresh meat produced in Argentina. **Meat Science**, v.79, n.3, p.483-499, 2008.
- CASTILLO, A; LUCIA, LM; ROBERSON, DB; STEVENSON, TH; MERCADO, I; ACUFF, GR. Lactic acid sprays reduce bacterial pathogens on cold beef carcass surfaces and in subsequently produced ground beef. **Journal of Food Protection**, v.64, n.1, p.58-62, 2001.
- CONTE JUNIOR, CA; SOUZA, VG; BATISTA, RF; MÁRSICO, ET; MANO, SB. Influência do ácido láctico e da embalagem em atmosfera modificada sobre a validade comercial da linguiça frescal de frango. **Rev Bras de Ciência Veterinária**, v.17, n.2, 2010.
- DE CARLI, EM; TERRA, NN; FRIES, LLM; MENEZES, CR; PALEZI, SC. Descontaminação de cortes suínos com ácidos orgânicos comerciais, solução salina acidificada e luz ultravioleta. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.3, p.1195-1204, 2013.
- DEUMIER, F. Pulsed vacuum immersion of chicken meat and skin in acid solutions. Effects on mass transfers, colour and microbial quality. **International journal of food science & technology**, v.39, n.3, p.277-286, 2004.
- DIAS, NAA. **Avaliações microbiológica e físico química de mortadelas elaboradas com óleos essenciais e inoculadas com *Clostridium perfringens* tipo A**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- DJENANE, D; SÁNCHEZ-ESCALANTE, A; BELTRÁN, JA; RONCALÉS, P. The shelf-life of beef steaks treated with DL-lactic acid and antioxidants and stored under modified atmospheres. **Food Microbiology**, v.20, n.1, p. 1-7, 2003.
- EKLUND, T. The antimicrobial effect of dissociated and undissociated sorbic acid at different pH levels. **Journal of Applied Bacteriology**, v.54, n.3, p.383-389, 1983.
- FERNANDES, CF; FLICK, GJ; COHEN, J; THOMAS, TB. Role of organic acids during processing to improve quality of channel catfish filets. **Journal of Food Protection**, v.61, n.4, p.495-498, 1998.
- FERREIRA, SMR; CAMARGO, L. Aditivos em alimentos. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.11, n.2, p.159-176, 1993.
- FORSYTHE, SJ. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2013, 607 p.
- GILL, CO; BADONI, M. Effects of peroxyacetic acid, acidified sodium chlorite or lactic acid solutions on the microflora of chilled beef carcasses. **International Journal of Food Microbiology**, v.91, n.1, p.43-50, 2004.
- GOMIDE, LAM; RAMOS, EM; FONTES, PR. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. Viçosa: Editora UFV, 2013, 197p.
- GONÇALVES, AC; ALMEIDA, RCC; ALVES, MAO; ALMEIDA, PF. Quantitative investigation on the effects of chemical treatments in reducing *Listeria monocytogenes* populations on chicken breast meat. **Food control**, v.16, n.7, p.617-622, 2005.
- GRAJALES-LAGUNES, A; RIVERA-BAUTISTA, C; RUIZ-CABRERA, M; GONZALEZ-GARCIA, R; RAMIREZ-TELLES, J; ABUD-ARCHILA, M. Effect of lactic acid on the meat quality properties and the taste of pork *Serratus ventralis* muscle. **Agricultural and Food Science**, v.21, n.2, p.171-181, 2012.
- GREER, GG; DILTS, BD. Factors affecting the susceptibility of meatborne pathogens and spoilage bacteria to organic acids. **Food Research International**, v.25, n.5, p.355-364, 1992.
- HARTMANN, AA; SILVA, RR. **Estudo do uso combinado de lactato de sódio e cloreto de cálcio em peito de frango defumado**. 2011. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Industrialização de Carnes). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011.
- HONORATO, TC; BATISTA, E; NASCIMENTO, KO; PIRES, T. Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia. **Rev Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.5, p.01 - 11, 2013.
- HOUTSMA, PC; DE WIT, JC; ROMBOUTS, FM. Minimum inhibitory concentration (MIC) of sodium lactate for pathogens and spoilage organisms occurring in meat products. **International Journal of Food Microbiology**, v.20, n.4, p.247-257, 1993.
- JAY, J. **Microbiologia de Alimentos**. 6 ed. São Paulo: Artmed. 2005, 712p.
- KACZMAREK-DUSZEK, J; BILSKA, A; KRYSZTOFIK, K; UCHMAN, W. The effect of selected technological additives on improvement of shelf life of ground meat. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v.7, n.2, p.51-61, 2008.
- KIM, YH; HUNT, MC; MANCINI, RA; SEYFERT, M; LOUGHIN, TM; KROPP, DH; SMITH, JS. Mechanism for lactate-color stabilization in injection-enhanced beef. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.54, n.20, 7856-7862, 2006.
- LIMA, GF. Aditivos alimentares: definições, tecnologia e reações adversas. **Veredas Favip - Rev Eletrônica de Ciências**, v.4, n.2, 2011.
- LIMA, UA. **Matérias-primas dos alimentos**. São Paulo: Editora Blucher, 2010, 402p.
- LIN, KW; LIN, SN. Effects of sodium lactate and trisodium phosphate on the physicochemical properties and shelf life of low-fat Chinese-style sausage. **Meat Science**, v.60, p.147-154, 2002.
- MAAS, MR; GLASS, KA; DOYLE, MP. Sodium lactate delays toxin production by *Clostridium botulinum* in cook-in-bag turkey products. **Applied and Environmental Microbiology**, v.55, n.9, p.2226-2229, 1989.
- MBANDI, E; SHELEF, LA. Enhanced inhibition of *Listeria monocytogenes* and

- Salmonella enteritidis in meat by combinations of sodium lactate and diacetate. **Journal of Food Protection**, v.64, n.5, p.640-644, 2001.
- NASCIMENTO, EPS. **Efeito do ácido láctico sobre as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais na carne do sol**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.
- NNANNA, LA; UKUKU, DO; MACVANN, KB; SHELEF, LA. Antioxidant activity of sodium lactate in meat and models systems. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, London, v.27, n.1, p.78-85, 1994.
- OLIVO, R. **Alterações oxidativas em produtos cárneos**. In: SHIMOKOMAKI, M; OLIVO, R; TERRA, NN; FRANCO, BDGM. **Atualidade em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006.
- PAPADOPOULOS, LS; MILLER, RK; ACUFF, GR; VANDERZANT, C; CROSS, HR. Effect of sodium lactate on microbial and chemical composition of cooked beef during storage. **Journal of Food Science**, v.56, n.2, p.341-347, 1991.
- PIPEK, P; HOUŠKA, M; JELENIKOVÁ, J; KÝHOS, K; HOKE, K; ŠIKULOVÁ, M. Microbial decontamination of beef carcasses by combination of steaming and lactic acid spray. **Journal of Food Engineering**, v.67, n.3, p.309-315, 2005.
- POHLMAN, FW; DIAS MORSE, PN; QUILO, SA; BROWN, AH; CRANDALL, PG; BAUBLITS, RT; STORY, RP; BOKINA, C; RAJARATNAM, G. Microbial, instrumental color and sensory characteristics of ground beef processed from beef trimmings treated with potassium lactate, sodium metasilicate, peroxyacetic acid or acidified sodium chlorite as single antimicrobial interventions. **Journal of Muscle Foods**, v.20, n.1, p.54-69, 2009.
- PRASAI, RK; ACUFF, GR; LUCIA, LM; MORGAN, JB; MAY, SG; SAVELL, JW. Microbiological effects of acid decontamination of pork carcasses at various locations in processing. **Meat Science**, v.32, n.4, p.413-423, 1992.
- PUGA, DMU; CONTRERAS, CJC; TURNBULL, MR. Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*Triceps-brachii*) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.19, n.1, pp. 88-96, 1999.
- RODRIGUES, R; TERRA, NN; FRIES, LL. Lactato de Sódio – Um conservante natural no processamento de lingüiça fresca. **Rev Hig Alimentar**, v.14, n.75, 56-61, 2000.
- SALLAM, KI. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. **Food Control**, v.18, n.5, p.566-575, 2007.
- SALLAM, KI; SAMEJIMA, K. Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. **LWT-Food Science and Technology**, v.37, n.8, p.865-871, 2004.
- SCHLEGUELA, LI; GLIEMMO, MF; CAMPOS, CA. Antimicrobial Synergic Effect of Chitosan with Sodium Lactate, Nisin or Potassium Sorbate against the Bacterial Flora of Fish. **Journal of Food Research**, v.1, n.3; 2012.
- SEYFERT, M; HUNT, MC; LUNDESJÖ AHSTRÖM, M; JOHNSON, DE. Efficacy of lactic acid salts and sodium acetate on ground beef colour stability and metmyoglobin-reducing activity. **Meat Science**, v.75, n.1, p.134-142, 2007.
- SHELEF, LA. Antimicrobial effects of lactates: a review. **Journal of Food Protection**, v.57, n.5, p.445-450, 1994.
- SHELEF, LA; YANG, Q. Growth suppression of *Listeria monocytogenes* by lactates in broth, chicken and beef. **Journal of Food Protection**, v.54, p.283-287, 1991.
- SILVA, JA; BERAQUET, NJ. Redução da contaminação inicial de carne bovina pela sanitização com ácidos orgânicos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.15, n.2, 1997.
- SILVA, JA; SOARES, LF; COSTA, EL. Sanitização de carcaças de frango com soluções de ácidos orgânicos comerciais e suco de limão. **Rev Tecnol de Carnes**, v.3, n.1, p.19-26, 2001.
- SILVA, RXA; JOSÉ, KFC; FRANCO, RM; SILVA, TJP. Lactato de sódio, nisina e sua combinação na validade comercial da lingüiça Toscana embalada a vácuo e estocada a 4°C. **Ciência Rural**, v.44, n.4, 2014.
- SMAOUI, S; HLIMA, HB; SALAH, RB; GHORBEL, R. Effects of sodium lactate and lactic acid on chemical, microbiological and sensory characteristics of marinated chicken. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.54, p.11317-11326, 2011.
- SOUZA, VG. **Efeito da embalagem em atmosfera modificada e do ácido láctico sobre a vida útil de lingüiça fresca de frango**. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2003.
- THERON, MM; LUES, JFR. Organic acids and meat preservation: a review. **Food Reviews International**, v.23, n.2, p.141-158, 2007.
- VASCONCELOS, EC; ZAPATA, JFF; FIGUEIREDO, EA; CASTELO BRANCO, MAA; BORGES, AS. A microbiota da carcaça e da carne ovina tratada com ácido acético, embalada a vácuo e maturada por 48 dias. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.22, n.3, p.272-277, 2002.
- VENTURINI, AC. **Embalagens de transporte (masterpack) com atmosfera modificada e absorvedores de oxigênio para aumento da vida útil da carne bovina**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- WANG, FS. Effects of three preservative agents on the shelf life of vacuum packaged Chinese-style sausage stored at 20°C. **Meat Science**, v.56 p.67-71, 2000.
- WIT, JC; ROMBOUTS, FM. Antimicrobial activity of sodium lactate. **Food Microbiology**, v.7, n.2, p.113-120, 1990.