

**ANDRÉA ROSA MACHADO**

**ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE PERNIS SUÍNOS SUBMETIDOS A  
TRATAMENTOS COM ÁCIDOS ORGÂNICOS E VAPOR**

**LAGES-SC**

**2009**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**ANDRÉA ROSA MACHADO**

**ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE PERNIS SUÍNOS SUBMETIDOS A  
TRATAMENTOS COM ÁCIDOS ORGÂNICOS E VAPOR**

Dissertação apresentada à coordenação  
do Curso de Mestrado em Ciência Animal  
como requisito para a obtenção do título  
de Mestre.

**Orientadora:** Dra. Sandra Maria Ferraz

**LAGES-SC**

**2009**

**ANDRÉA ROSA MACHADO**

**ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE PERNIS SUÍNOS SUBMETIDOS A  
TRATAMENTOS COM ÁCIDOS ORGÂNICOS E VAPOR**

Dissertação aprovada a coordenação do curso de Mestrado em Ciência Animal, como requisito para a obtenção do título de Mestre.

**Banca Examinadora**

Orientador: \_\_\_\_\_  
Doutora Sandra Maria Ferraz  
UDESC

Membro: \_\_\_\_\_  
Doutor Henrique M. N. Ribeiro Filho  
UDESC

Membro: \_\_\_\_\_  
Doutor César Damian  
Universidade Federal de Santa Catarina

Lages, 20 de julho de 2009

## AGRADECIMENTOS

A Deus, o qual me abriu essa porta e me deu força em todos os momentos.

Ao meu marido André, que viveu cada dia desse sonho comigo, que sofreu comigo a distância e a saudade, mais que junto comigo, acreditou que valeria a pena!

A minha pastora Jane, por acreditar que eu chegaria até aqui, por me dar a mão e me emprestar seu colo!

A minha mãe Aclair e à minha irmã Aninha que lutaram comigo na realização de mais esse sonho.

A meu pai e a minha vó Gema, que me ajudaram financeiramente no momento que mais precisei.

A minha orientadora Sandra, que me deu a oportunidade de realizar esse sonho.

A professora e amiga Lídia, por ter sido meu “norte”, pelo seu auxílio em todos os momentos que eu precisei e pelas suas palavras amigas e certas.

A professora Eliana que sempre me acolheu com muito carinho.

Ao meu amigo Fabio Chapolin, pela parceria, pela amizade, pelos ensinamentos.

Aos meus xodós Helô e Camila, pelos lanches “gigantes”, pela força, pelo ombro amigo, pelo carinho, pelas risadas.

Aos colegas do Laboratório de Bacteriologia pela força e apoio.

As queridas Keity, Ana, Thalita, Giovana e Carolzinha pelo auxílio na realização das análises.

Ao funcionário Maurílio do Laboratório de Bromatologia do CAV que ajudou muito na realização da parte prática do experimento.

A Grazi, minha parceira de mestrado, pela amizade e carinho compartilhados.

A Renata Bongiolo, pela doação de tanto conhecimento.

## RESUMO

O abate de animais para o consumo humano tem por objetivo principal a obtenção de carne em quantidade e em qualidade. Para isso, é necessário que a carne esteja dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, porém, as agroindústrias ainda enfrentam sérios problemas com relação à contaminação microbiológica de carcaças durante o abate e/ou processamento. Entre as alternativas propostas visando descontaminar carcaças no abate, tem sido proposto o tratamento com uso de ácidos orgânicos e/ou vapor. Tais tratamentos têm o objetivo de garantir a segurança biológica dos alimentos e complementar os programas de autocontrole das indústrias de caráter preventivo, como os cuidados higiênicos na manipulação dos alimentos e na higienização dos equipamentos evitando todo e qualquer tipo de contaminação cruzada. Porém, poucas pesquisas trazem informações conclusivas sobre o fato desses tratamentos promoverem ou não alterações físico-químicas da carne suína, o que seria totalmente indesejável frente a seus parâmetros de qualidade. Assim sendo, o presente projeto se propôs a avaliar as possíveis alterações físico-químicas de pernis suínos submetidos a tratamentos com ácidos orgânicos, vapor e associação dos dois tratamentos. Sendo realizadas análises visuais e sensoriais de aspecto, coloração, consistência e odor, antes e após cada tratamento, bem como, análises físico-químicas visando determinação do percentual de lipídeos, proteínas, pH, umidade e voláteis, também, antes e após cada tratamento. Os resultados obtidos revelaram que os tratamentos utilizados não interferiram nos atributos aspecto, cor, odor e consistência e, também, não alteraram suas propriedades físico-químicas, sendo que, somente o tratamento de vapor associado aos ácidos orgânicos diminuiu o pH e aumentou o teor de umidade e voláteis da carne, porém, não descaracterizou a qualidade físico-química da carne suína, que permaneceu dentro de seus padrões ideais, apta ao consumo humano.

**PALAVRAS-CHAVE:** ácidos orgânicos, vapor, pernil suíno, análises físico-químicas.

## ABSTRACT

The main objective of the slaughtering of animals for human consumption is to obtain meat in quantity and with quality. Thus, the meat needs to be within the standards required by current legislation. However, the agroindustry still faces serious problems due to microbiological contamination of carcasses during slaughter and/or processing. Alternatives proposed aiming to decontaminate carcasses during slaughter include treatment with the use of organic acids and/or steam. Such treatments aim to ensure the biological safety of foods and complement the autocontrol programs of industry on a prevention basis, such as hygiene care during the handling of foods and the sanitization of equipment to avoid any type of cross contamination. However, little research has provided conclusive information regarding whether these treatments lead to organoleptic and physico-chemical changes in the pork, which would be completely undesirable in terms of the quality parameters. Thus, this study aims to evaluate the possible physico-chemical changes in pork legs submitted to treatments with organics acids, steam and a combination of the two treatments. Visual and sensory analysis was carried out on the aspect, color, consistency and odor, before and after each treatment, together with physico-chemical analysis in order to determine the pH and the percentage of lipids, proteins, moisture and volatile compounds, also before and after each treatment. The results obtained revealed that the treatments used did not interfere in the attributes of aspect, color, odor and consistency and also did not lead to changes in the physico-chemical properties, with the exception that the treatment using organic acid combined with steam led to a decrease in the pH and increase in the moisture content and volatile compounds in the meat. However, this treatment did not denature the physico-chemical quality of the pork, which remained within the standards, and therefore appropriate for human consumption.

**KEYWORDS:** organics acids, steam, pork leg, physico-chemical analyses

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Composição nutricional da carne suína e de cortes como o pernil observado em diferentes fontes na literatura.....	29
Quadro 2: Composição físico-química do pernil suíno.....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Médias, desvios padrões e nível descritivo do teste T para dados pareados, para lipídios, proteína, umidade e pH, com relação a diferentes tratamentos e composição físico-química do pernil suíno.....	42
---	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 ALTERNATIVAS QUE VISAM DESCONTAMINAÇÃO DE CARCAÇAS.....	17
2.1.1 ÁCIDOS ORGÂNICOS.....	17
2.1.2 ÁGUA QUENTE/VAPOR.....	22
2.2 FATORES QUE INTERFEREM NA QUALIDADE SUÍNA.....	27
3. DESENVOLVIMENTO.....	31
ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE PERNIS SUBMETIDOS A TRATAMENTOS COM ÁCIDOS ORGÂNICOS E VAPOR	
4. CONCLUSÕES FINAIS.....	46
5. REFERÊNCIAS .....	47

## 1 INTRODUÇÃO

A carne suína, apesar do preconceito existente, é uma carne saborosa, nutritiva e saudável, sendo a mais consumida em todo o mundo, representando 44% do consumo total de carnes, à frente da carne bovina e da carne de aves (MONTEIRO et al, 2002).

O consumo de carne suína no Brasil tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido, principalmente, às grandes campanhas de informação e esclarecimento ao público, sobretudo em relação às questões de interesse para a saúde do consumidor. Os brasileiros dão preferência para os embutidos, não devido ao hábito de consumo e preço e sim pela praticidade e pela forma de apresentação que torna o produto mais acessível. Diferentemente ocorre com a carne *in natura* que, invariavelmente não possui uma forma prática e atraente de apresentação. Outro aspecto, que também está sendo considerado atualmente, é a qualidade físico-química e microbiológica da carne suína, de interesse industrial e sensorial (MONTEIRO et al, 2002). Além disso, o consumidor da atualidade está, de modo geral, cada vez mais preocupado com a qualidade do que consome, com o teor nutricional dos alimentos e o impacto que eles terão em sua saúde.

O Brasil é o quarto maior produtor de carne suína com um total de 3,1 milhões de toneladas produzidas em 2008 e, também, o quarto maior exportador, responsável por 530 mil toneladas embarcadas para o mercado externo neste mesmo período. No âmbito das exportações, o Brasil ainda se recupera da crise sofrida em 2005 por conta dos focos de febre aftosa, e, em 2008, a redução das quantidades exportadas se deve, em primeiro lugar, ao bom

desempenho do mercado interno e, em segundo lugar, à crise financeira internacional e à paralisação do Porto de Itajaí nos dois últimos meses do ano (ABIEPCS, 2009).

As notícias atuais sobre a epidemia da Influenza A (H1N1) (incorretamente ainda chamada de gripe suína por muitos órgãos da mídia), ocorre em um momento em que as exportações de carne suína do Brasil vinham crescendo, apesar da crise financeira. No mercado interno, a diminuição do consumo ocorreu apenas em algumas poucas regiões e restringiu-se mais à carne *in natura*. Assim sendo, de uma forma geral, as exportações de carne suína e as vendas internas não sofreram, até o momento, impacto negativo da gripe (ABIEPCS, 2009).

O expressivo crescimento do Brasil no cenário internacional da carne suína é reflexo do aperfeiçoamento de toda cadeia produtiva, com a devida adequação frente aos países consumidores e a conquista gradativa de mais mercados. Contudo, o grande filão do mercado ainda é o comércio interno, responsável pelo consumo da maior parte da carne produzida, totalizando 80% das 3,1 milhões de toneladas produzidas, sendo a maior parte produtos industrializados e embutidos (cerca de 65%). O aumento da produção de industrializados que chegaram aos consumidores a preços mais competitivos, a ampliação da oferta de cortes frescos e a menor disponibilidade de carne bovina foram os principais fatores responsáveis pela elevação do consumo de carne suína no Brasil, atualmente próximo a 14 quilos por habitante ano (ABIEPCS, 2009).

Segundo a *Food Agriculture Organization* (FAO), um quinto da população mundial alimenta-se de carne, por esta razão, tem-se a preocupação de proporcionar às pessoas uma carne mais saudável, uma vez que este alimento se caracteriza pela natureza das proteínas que o compõem, não somente do ponto de vista quantitativo como qualitativo (OLIVEIRA et al, 2002). A qualidade microbiológica dos alimentos ingeridos pela população é um aspecto crucial para a saúde pública, em virtude disso, para garantir e ampliar a condição do Brasil de

grande produtor e exportador de carne suína se faz necessário garantir a qualidade de seus produtos.

As agroindústrias brasileiras ainda enfrentam problemas de contaminação das carcaças, tanto no frigorífico como na produção a campo e apesar de todas as tentativas de manterem a qualidade de seus produtos, seja através do manejo sanitário nas granjas ou por meio de outros métodos visando garantir a segurança alimentar, ainda assim, podemos encontrar microrganismos patogênicos nos produtos de origem suína destinados ao consumo humano (CASTAGNA et al, 2004; SPRICIGO et al, 2008). As medidas de controle para a contaminação da carne suína por microrganismos devem ser orientadas, tanto para as fases de produção, quanto para industrialização e processamento dos produtos, atuando sobre os pontos críticos de controle desde a produção até a mesa (KICH et al, 2005).

Há várias propostas que vêm sendo estudadas para o tratamento de carcaças no pós abate, como exemplo, tem-se o uso de ácidos orgânicos, o uso de água quente sob a forma de vapor e a associação de tratamentos físicos com químicos. Gouveia (2008) testou o uso de solução de ácidos orgânicos, vapor e associação dos dois tratamentos em pernis suínos contaminados artificialmente por *Salmonella* Typhimurium DT 177 e obteve melhores resultados com a aplicação de vapor seguida da aplicação da solução de ácidos orgânicos.

Nos trabalhos pesquisados, encontra-se somente a avaliação da redução ou não da contagem microbiana, poucos trabalhos citam se o uso desses tratamentos na carne suína promove ou não alterações na qualidade da carne, especialmente, nas características físico-químicas, que venham a comprometer e/ou influenciar negativamente no consumo e comercialização.

Com isso, a proposta dessa dissertação é avaliar se há mudanças nas características físico-químicas de pernis suínos submetidos a tratamentos com ácido orgânico, vapor e associação dos dois, verificando, portanto, a eficiência de tais tratamentos não somente em

relação aos critérios microbiológicos da carne, mas sim, os demais critérios e parâmetros desejáveis de qualidade que venham a influenciar ou não no consumo da mesma pela população.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A carne (musculatura) de mamíferos sadios, aves e pescados, normalmente não contém microrganismos ou, estes quando estão presentes, são escassos. Algumas vezes, microrganismos são encontrados em linfonodos, medula óssea e no próprio músculo, assim sendo, a contaminação mais importante da carne é de origem externa (CARVALHO, 2004). As qualidades nutritivas, elevado conteúdo hídrico e pH elevado fazem da carne um meio de cultura ideal para numerosos microrganismos (CARVALHO, 2004).

Devido à sua composição, rica em elementos nutritivos necessários ao desenvolvimento microbiano, a carne é muito perecível, podendo deteriorar-se em breve espaço de tempo. Sua vida de prateleira depende, principalmente, da contaminação da carcaça durante o processo de abate. O tipo e número de microrganismos presentes na carne refletem o grau de eficiência da sanitização no abatedouro, como também, das condições de armazenamento da carne após o abate dos animais, o que naturalmente define sua qualidade (ALI et al, 1982).

A contaminação pode ser a principal responsável tanto por perdas econômicas, provocadas pela deterioração da carne, como também, por problemas ligados à saúde do consumidor, em função da ingestão de bactérias patogênicas ou das toxinas por elas produzidas. De acordo com estudos realizados por Nortjé e Naldé (1981) e Tompkim (1983), muitos gêneros de bactérias podem ser isolados da carne de animais de açougue, no entanto, os mais importantes são os patogênicos e os deterioradores, principais responsáveis pela perda de qualidade da carne e seus derivados.

As principais bactérias patogênicas que podem ser encontradas na carne são: *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* e, ocasionalmente, *Clostridium botulinum*. Na carne são encontradas, frequentemente, bactérias entéricas, como coliformes fecais e estreptococos fecais, o que indica que o intestino é uma fonte de contaminação (CARVALHO, 2004). Albornoz et al. (1995), realizaram um trabalho com o objetivo de determinar quais eram os patógenos encontrados durante o abate, fabricação e estocagem da carne suína, sendo os mais encontrados *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. e *Listeria monocytogenes*.

Epling et al. (1993) e Sorqvist (1989), avaliaram a superfície de carcaças suínas no abate e constataram alta frequência da presença de *Campylobacter*, *Salmonella* e *Yersinia*, sendo essa última descrita somente no trabalho de Sorqvist (1989).

Os animais podem chegar ao processo de abate com uma carga enorme e heterogênea de bactérias, tanto externamente, quanto internamente (geralmente no intestino), incluindo patógenos potenciais como: *Salmonella* sp., *Campylobacter* sp., *Listeria* sp., *E. coli* 0157:H7 e *Staphylococcus* sp. (BOLDER, 1997), microrganismos esses, cujo habitat natural é o trato intestinal, podendo contaminar carnes durante o abate, evisceração e preparação das carcaças dos animais de açougue (SILVA, 2000).

A possibilidade de contaminação microbiana da superfície da carcaça de suínos em um matadouro é ampla, tanto por bactérias deterioradoras quanto por patogênicas. O processo de abate inclui algumas operações nas quais o número de bactérias pode diminuir, mas não inclui nenhuma etapa capaz de eliminá-las totalmente (CARVALHO e ABREU, 2000).

A demanda por alimentos seguros tem sido um processo crescente no mercado. A ausência de microrganismos patogênicos, principalmente, aqueles causadores de doenças infecto-contagiosas, nos produtos de origem animal é uma exigência de regulamentos

nacionais e internacionais (LIMA et al, 2004). Entre esses microrganismos, a *Salmonella* se destaca entre os principais, pois dentre os microrganismos que são normalmente utilizados como índices de qualidade e segurança no alimento exigem-se para carnes *in natura*, carnes resfriadas ou congeladas, carne moída, miúdos e carnes preparadas cruas apenas a ausência de *Salmonella* (VALLE et al, 2005), pois pela legislação brasileira, a presença desta bactéria (qualquer espécie) em 25 gramas ou em 25 cm<sup>2</sup> do produto, ainda que, detectada através de uma única unidade formadora de colônia (UFC), torna o alimento impróprio ao consumo humano (SILVA, 2000).

Nos últimos anos, as preocupações têm se voltado para a carne e produtos suínos, tanto no aspecto de saúde pública, como de comercialização e exportação. A literatura apresenta evidências seguras que, mesmo com todos os controles que são realizados para diminuir os riscos causados pela *Salmonella*, seja nas granjas ou no frigorífico, ainda assim, esse microrganismo pode ser encontrado em diversos produtos destinados ao consumo humano. Castagna et al. (2004), demonstraram que a presença de *Salmonella* sp. no conteúdo gastrointestinal de suínos foi um fator de risco para a contaminação das partes da carcaça utilizadas para a fabricação de embutidos, sendo que 94% das amostras de massa de embutimento foram positivas para *Salmonella* sp. Estudos realizados por Spricigo et al. (2008), encontraram prevalência de 27 % de *Salmonella* sp. em linguiças tipo frescal de carne suína, adquiridas em estabelecimentos comerciais.

Percebe-se, que ainda existe grande número de produtos cárneos em desacordo com os padrões da legislação vigente, denotando a necessidade de maiores cuidados na vigilância e nas práticas de industrialização de tais produtos, a fim de diminuir os riscos de contaminação e, por consequência, garantir maior segurança aos consumidores. Assim como, é importante encontrar alternativas para combater possíveis contaminações por microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes na carne suína. As técnicas de descontaminação de carcaças

podem ser incluídas, como operação de rotina, no processo de abate de animais para consumo humano, no sentido de eliminar, ou pelo menos reduzir a níveis aceitáveis, a incidência de possíveis microrganismos contaminantes e/ou potencialmente patogênicos.

## 2.1 ALTERNATIVAS QUE VISAM DESCONTAMINAÇÃO DE CARÇAÇAS

### 2.1.1 Ácidos Orgânicos

A descontaminação de carcaças utilizando ácidos orgânicos e outros compostos sanitizantes vêm sendo largamente estudada. Ultimamente, o uso de ácidos fracos, particularmente, os ácidos láctico e acético, vem sendo objeto de grande interesse na redução da carga bacteriana da carne fresca. O ácido láctico exerce tanto efeito bactericida imediatamente após a sua aplicação, como efeito bacteriostático, de ação prolongada, na extensão da vida de prateleira da carne (DUBAL et al, 2004).

O ácido acético e o láctico podem ser utilizados como descontaminantes em carcaças de animais abatidos para consumo humano, pelo fato de sua toxicidade ser alta contra os microrganismos e baixa contra os humanos (PARDI et al, 2001). Os ácidos orgânicos são legalmente permitidos para serem usados como descontaminantes na superfície da carne nos Estados Unidos, sendo que o Departamento de Agricultura permite o uso de ácido láctico na água de enxágue da pré evisceração em frigorífico de aves. Na União Européia, não há um consenso a esse respeito, alguns países permitem a aplicação de ácidos orgânicos (Bélgica e Alemanha), outros não permitem o uso, como França, Holanda e Luxemburgo, enquanto que, outros, ainda não se decidiram (BOLDER, 1997).

No Brasil, não há uma lei específica proibindo o uso de ácidos orgânicos, mais sim proibindo o “uso ou emprego de substâncias químicas conservadoras, nocivas à saúde do

homem, nos produtos de origem animal” (BRASIL, 1997). A Circular 160 (BRASIL, 1991) salienta que quando não existem estudos sobre determinada substância, o DIPOA (Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal) não permite o uso das mesmas em produtos de origem animal. Além disso, nos estabelecimentos sob Inspeção Federal a fabricação de produtos não padronizados só é permitida depois de previamente aprovada sua fórmula pelo DIPOA (BRASIL, 1997).

A forma de aplicação (*spray* ou imersão) e a variedade de ácidos orgânicos estão sendo estudados extensivamente, pois essa forma de descontaminação de carcaças constitui um efetivo tratamento bactericida ou bacteriostático, os quais também previnem, efetivamente, a deterioração da carne por microrganismos Gram negativos (DELMORE et al, 1998).

Os ácidos lático e acético como descontaminantes em carcaças de animais abatidos para consumo humano são recomendados por Adams e Hall (1988). Segundo Corlett Jr. e Brown (1980), a ação antimicrobiana desses ácidos resulta de sua ação lipofílica, durante a qual os íons de hidrogênio penetram a membrana celular do microrganismo, acidificando o seu interior e inibindo o transporte de nutrientes.

Por ser de fácil manuseio e não tóxico, o ácido cítrico é uma excelente alternativa para o processo de descontaminação das carcaças. A utilização dele como descontaminante se apóia em sua capacidade de modificar o meio, impedindo a proliferação microbológica. Quando as carcaças são lavadas com ácido cítrico, o mesmo é absorvido alterando o pH do meio, ele é absorvido pela carne e vai se ionizando com o decorrer do tempo, de forma a equilibrar o meio, mantendo o pH constante e impedindo que a proliferação microbológica ocorra durante o tempo de estocagem, o que se traduz numa maior vida de prateleira das carcaças (CTC – TECNO CARNES, 1995).

Vários estudos em carne bovina, suína, de vitela, carneiro e aves demonstraram a ação antimicrobiana do ácido láctico em carcaças, cortes primários e vísceras, o FDA (*Food and Drug Administration*) o considera como seguro (GRAS- *Generally Recognized as Safe*) do ponto de vista toxicológico, podendo ser um ingrediente utilizado como agente antimicrobiano em alimentos para consumo direto. Além disso, foi observado um efeito bacteriostático prolongado durante a estocagem, presumivelmente devido ao aumento da fase de adaptação dos microrganismos injuriados que sobreviveram ao tratamento ácido. Este efeito prolongado foi observado nas *Enterobacteriaceae*, que é um grupo indicador para presença de *Salmonella*, *Yersinia*, *E. coli* e *Campylobacter* (PASSOS, 1991).

Ácidos têm sido testados na redução do número de bactérias frescas em aves. O uso de soluções de ácido láctico em concentrações de 1 a 2% reduziu a contagem bacteriana em carcaças de frangos imediatamente após o abate e, durante a estocagem, sem afetar características organolépticas como cor e sabor (SNIJDERS et al, 1985; TERRA et al, 1993).

O ácido sórbico foi usado no controle bacteriano em cortes de frango empacotados com 0,075% de ácido sórbico e estocados por quatro dias de 2 a 4°C, aumentando a vida média dessa carne em torno de quatro dias (LIN e CHEN, 1981). Avaliações sobre os efeitos de uma solução de 0,5% de ácido acético nas características organolépticas da carne de frango estocada pelo período de um a cinco dias sob refrigeração foram observadas por Reddy e Reddy (1994), sendo que, nesse trabalho, mudanças nas características organolépticas não foram observadas na carne.

Dickens e Whittemore (1994), submetem carcaças de frangos inoculadas com cepas ácido resistentes de *Salmonella* Typhimurium durante 10 minutos no pré resfriamento em soluções de ácido acético a 3% e as avaliaram quanto à qualidade microbiológica e o aspecto da aparência visual das carcaças após o tratamento. Eles observaram que o tratamento não

provocou alterações na cor da carcaça e nem na textura da pele e reduziu a contagem bacteriana em 2 log.

Nazer (2005) encontrou no ácido cítrico o melhor inibidor de *Salmonella* Typhimurium nas carcaças de frango. Concluiu, também, que o tratamento usado no experimento não afetou a qualidade e aceitação em nível de consumo da carne de frango armazenada a 0°C, pelo período de 10 dias. Ponce e Guerrero (1990), não encontraram nenhuma diferença nas características físico-químicas da carne de frango após o tratamento com soluções contendo até 2 % de ácido láctico, observando também, que o odor da sua superfície também não foi alterado.

Silva et al. (2001), testaram a aspersão de carcaças de frango com soluções de ácidos orgânicos como ácido acético, láctico e suco de limão e concluíram que em todos os tratamentos houve redução da contagem total de bactérias encontradas na superfície das carcaças de frango. Dos resultados obtidos nas suas experimentações, Martins (1996), observou que, quando as carcaças de frango foram submetidas a tratamentos no pré resfriamento com soluções de ácido acético 0,2 M a pH = 3,5 a 5, houve redução na população de microrganismos psicrotróficos, proteolíticos e lipolíticos em três, sete e 10 dias de armazenamento de carcaças de frango a 0°C.

Experimentos em carcaças bovinas também foram realizados, visando reduzir a carga microbiana e aumentar a vida de prateleira da carne bovina. Silva (1999) aplicou solução de ácidos orgânicos com fins de descontaminação em meias carcaças de animais recém-abatidos. O tratamento reduziu a contagem total de bactérias psicrotróficas na superfície das carcaças e manteve essa redução durante 15 dias de estocagem, e de um modo geral, a descontaminação aumentou em mais de 30% a vida de prateleira da carne bovina, durante o armazenamento.

Em pesquisas com carne bovina inoculada com cepas conhecidas de *Salmonella*, *Shiguella*, *Yersinia*, *Escherichia*, *Pseudomonas* e *Streptococcus* e, posteriormente, tratada

com ácido acético 1,2%, foram verificadas reduções do crescimento bacteriano em 65%. Neste mesmo estudo foram realizados testes sensoriais de aceitação desta carne, mostrando que a carne estava em níveis de aceitação para consumo humano (BELL et al, 1986). No México, os ácidos orgânicos acético e láctico em concentrações de 1 a 3% são usados como métodos de descontaminação em abatedouros de bovinos, os equipamentos usados são compostos por gabinetes de aço inoxidável, que possuem bicos de aspersão, pelos quais a linha passa com as carcaças, nas quais são aspergidas com água e o ácido (McGUIRE, 2006).

Vasconcelos et al. (2002), no seu trabalho com carne ovina, evidenciaram que o tratamento com ácido acético a 1%, seguido de embalagem a vácuo não afetou o pH, inibiu o crescimento de bactérias mesófilas e do grupo coliformes, porém, não foi eficiente para inibir o crescimento de *Salmonella* sp. Carcaças ovinas foram inoculadas com *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* e *Salmonella* Typhimurium e, posteriormente, tratadas com pulverização sob a forma de *spray* de ácido láctico a 2%, ácido acético e um terceiro tratamento composto por ácido acético associado com ácido propiônico. Esses tratamentos melhoraram a qualidade microbiológica da carne, aumentaram a vida de prateleira e não afetaram as propriedades sensoriais da carne (DUBAL et al, 2004).

Há poucos relatos sobre o uso de ácidos orgânicos em carcaças suínas e poucas pesquisas trazem informações conclusivas sobre as características organolépticas dessa carne tratada com esses ácidos. Mesmo assim, a descontaminação de carcaças suínas no final do abate com ácido acético ou láctico é usada nos Estados Unidos, porém, o uso desses ácidos é proibido em alguns países da Comunidade Européia (HURD et al, 2001).

Testes em pernis suínos demonstraram que o ácido acético tem maior atividade bactericida que o ácido cítrico e o láctico, entretanto, o ácido cítrico tem maior atividade inibitória sobre coliformes e *Salmonella* Typhimurium (SEOKAM et al, 2003). Godard et al. (1996) evidenciaram que o efeito do ácido acético a 1% foi eficiente na redução da microbiota

mesófila das carcaças suínas até 23 dias de armazenamento. Fu et al. (1994), estudaram a qualidade microbiológica da carne de lombo de porco, proveniente de carcaças borrifadas com soluções a 1,5% de ácido acético, ácido cítrico e ácido lático e, concluíram, que os ácidos acéticos e cítricos mostraram um decréscimo na contagem padrão em placa. Carcaças suínas de animais recém abatidos foram imersas em soluções de ácido lático a 0,2% por cinco minutos e estocadas a 1°C por cinco dias por Woolthuis et al. (1984), sendo que o tratamento promoveu um decréscimo na contagem padrão em placa.

### 2.1.2 Água Quente/Vapor

A fim de minimizar a carga microbiana das carnes vários métodos simples têm sido investigados como o uso de pulverizador de água (ANDERSON et al, 1987) e o mergulho em água quente (SMITH e GRAHAM, 1978), estas técnicas já têm sido largamente utilizadas na indústria de alimentos para destruir microrganismos existentes em superfícies que entram em contato com os alimentos.

O uso de imersão de água quente ou sistema de pulverização parecem ser métodos ideais para descontaminação, não afetando a qualidade sensorial e nutricional da carne. As mudanças na aparência do alimento são transitórias, e, não são observados resíduos na carne além de ser uma técnica de baixo custo (CORRY et al, 1995).

Sachindra et al. (1998), estudaram a carga microbiana em carcaças de búfalos que foram submetidas a tratamentos com água quente (70°C e 80°C por 30 e 60 segundos, respectivamente). As amostras foram analisadas para carga microbiana e escore visual para coloração e os autores concluíram, que o tratamento com água quente independente da temperatura e do tempo de exposição reduziu substancialmente a carga bacteriana melhorando a qualidade da carne sem causar descoloração permanente na carne.

Em frangos, também há relato de vários trabalhos, onde Rodriguez et al. (1996), utilizaram a água quente (95°C) para fins de descontaminação da superfície de carcaças de frango e, encontraram redução na microbiota bacteriana. Shackelford (1993) usou água quente sob pressão para lavar carcaças de frango antes da evisceração e encontrou uma significativa redução na contagem bacteriana total. Imersão em água quente foi um dos métodos usados para reduzir o nível de bactérias patogênicas na superfície das carcaças de frango (GOKSOY et al, 2001).

James et al. (2000) testaram três diferentes sistemas de descontaminação em carcaças de cordeiro: vapor (105°C), imersão em água quente (90°C) e imersão em água quente (90°C) contendo 250 ppm de cloro; todos os tratamentos foram aplicados por oito segundos. O resultado mostrou que os três tratamentos reduziram a contagem bacteriana e não foram encontradas alterações na aparência da carne, como cor e odor, após 48 horas de estocagem.

Gill et al. (1999) testaram o uso de água quente a 85°C em tempos diferentes (20, 15 e 10 segundos) como alternativa de descontaminação de carcaças bovinas, e conseguiram resultados satisfatórios na redução de bactérias aeróbias, coliformes e *Escherichia coli*. Os dados indicaram que o tratamento da carne com água a 85°C por 10 segundos, reduziu 3 log na contagem do número de bactérias sem provocar prejuízos inaceitáveis para a aparência do produto.

A descontaminação de carcaças bovinas com aspersão de água quente é corriqueira em abatedouros no México, pois tem sido observada redução na carga bacteriana (especialmente coliformes) e maior remoção de sólidos, sendo que a temperatura usada é de 80 a 85°C (McGUIRE, 2006). No Canadá, essa prática também é utilizada em abatedouros bovinos, com o uso de equipamento composto por bicos aspersores com saída para água quente e/ou vapor, pois estudos indicaram que este tipo de tratamento reduz o número de bactérias na superfície da carne (DORSA et al, 1996). Gil e Bryant (1997) estudaram os efeitos do uso de água

quente nas carcaças bovinas e concluíram que o uso de água quente sob a forma de vapor, com temperatura de 105°C por 5 a 6 segundos, reduziu 2 log na contagem de *Escherichia coli* e coliformes das carcaças bovinas. Woolthuis et al. (1984) testaram o uso de água quente a 65°C por 15 segundos em carcaças de suínos recém abatidos e concluíram que houve decréscimo na contagem padrão em placa. Nielsen (1995) analisou suínos de terminação inoculados com cepas multiresistentes de *Salmonella* Typhimurium DT104 abatidos em condições precárias de higiene que foram tratados termicamente com água quente a 80°C por 14 a 16 segundos. Tal tratamento foi realizado nas carcaças após a etapa de evisceração e foi responsável pela diminuição significativa da contagem bacteriana em sua superfície, confirmando eficiência do tratamento testado.

Um estudo dinamarquês demonstrou que a prevalência de *Salmonella* em carcaças de suínos reduziu 2 logs com o tratamento das carcaças com água a 80°C por 14 a 16 segundos (JENSEN e CHRISTENSEN, 2001), sendo que o custo para descontaminar cada carcaça suína seria entre US\$ 0,27 e US\$ 0,62 (JENSEN, 2000).

Goldbach e Alban (2006) realizaram trabalho analisando o custo-benefício de diferentes estratégias usadas para a diminuição de *Salmonella* em carne suína na Dinamarca, e o resultado final mostrou que o uso de água quente como método de descontaminação de carcaças suínas foi o mais rentável. Esse método, além de conseguir obter lucro de \$3,5 milhões em um período estimado de 15 anos, tem o mais baixo custo para ser implementado, fácil manutenção e execução, além de promover decréscimo no número de *Salmonella* na carcaça. Esta tem sido uma alternativa promissora, pois em 72% das simulações tal tecnologia apresentou-se lucrativa. Esse lucro sendo estimado com base nas estatísticas apresenta grande efeito na diminuição de casos humanos de salmonelose.

O processo de lavagem de carcaças com água quente pode levar a mudanças menores na cor da carne imediatamente após a descontaminação. Entretanto, se os cortes da carne

suína forem feitos ao longo de suas linhas de separação naturais ou a carne se encontrar protegida por uma membrana, essas mudanças são reversíveis e vão tipicamente desaparecer após o resfriamento. Análises preliminares não indicaram mudança na qualidade da carne devido ao aumento temporário na temperatura da superfície da carcaça (GOLDBACH e ALBAN, 2006).

Até o momento a descontaminação por água quente não influenciou negativamente na demanda dos mercados internos e externos e, é corriqueiramente realizada em abatedouros da Dinamarca, Estados Unidos e Austrália. Novos estudos nessa área estão em andamento com o uso de descontaminação manual pelo método de sucção/vapor, que está sendo atualmente testado. Se os resultados forem promissores esse procedimento de descontaminação pode levar a benefícios na qualidade da carne em nível superior aqueles obtidos com a descontaminação com água quente (GOLDBACH e ALBAN, 2006).

O vapor tem se mostrado efetivo em reduzir o número de microrganismos (JAMES et al, 1998). As vantagens desse método é que ele não deixa resíduo, há eficiente troca de calor e intensa limpeza na superfície da carne (BOLDER, 1997). Morgan et al. (1996) descreveram experimento usando água sob a forma de vapor (126 a 139°C) em carcaças de frangos, esse método resultou na redução de 3 log na contagem de *Listeria innocua*. Dorsa et al. (1996) obtiveram ótimos resultados usando vapor em carcaças bovinas para controlar *E. coli* 0157:H7.

Uma das maneiras usadas para remover contaminações visíveis em carcaças bovinas em abatedouros do México é cortar a parte contaminada. Um método alternativo que tem sido usado é a aplicação de vapor e vácuo, onde, primeiramente, se aplica vapor ou água quente para remover os sólidos e matar as bactérias, seguida por uma aplicação de vácuo para retirar os contaminantes, algo parecido a um aspirador com vapor (McGUIRE, 2006). Outra técnica usada no México é a pasteurização por vapor, processo este, onde toda a carcaça fica exposta

ao vapor pressurizado durante seis segundos. Esse método reduz a carga bacteriana e uma de suas vantagens, comparada com o uso de água quente aplicada por aspersão (outro método usado no México), é a redução do uso de água e de energia (McGUIRE, 2006).

Outro conceito que tem sido muito usado, também no México, é o método de “intervenções múltiplas”, ou seja, o uso de diferentes métodos de descontaminação na carcaça, geralmente em sequência. Onde pode se reduzir significativamente a carga de *E.coli* e coliformes lavando a carcaça com água quente antes da evisceração, seguida por um enxágue com soluções de ácido acético, depois lavar a carcaça com água fria e depois novamente enxágue com soluções de ácido acético. Um estudo avaliou a efetividade das “intervenções múltiplas” em oito abatedouros de bovinos e, observou que, a contagem bacteriana reduziu drasticamente, assim como a incidência de *Salmonella* (de 15% a 2%) e *Escherichia coli* 0157:H7 (de 8% a 1%), nesses abatedouros, os métodos usados foram: vapor com vácuo, lavagem na pré evisceração com solução de ácidos orgânicos, aspersão com água quente, um segundo lavado com solução de ácidos orgânicos e um lavado final com água (McGUIRE, 2006).

Pipeck et al. (2005) avaliaram a eficácia da descontaminação da superfície de carcaças bovinas. A combinação de vapor (100°C), pressão 6 BAR, seguida de *spray* com solução contendo 2% de ácido láctico foi aplicada na superfície das carcaças; o tratamento foi efetivo para reduzir a contagem de microrganismos psicrófilos e mesófilos após cinco dias de estocagem. O uso de tratamentos combinados também foi comprovado por Kang et al. (2001) em que eles usaram água quente (82°C) seguida de ácido láctico e observaram decréscimo na população microbiana da carne bovina de 2 log.

## 2.2 FATORES QUE INTERFEREM NA QUALIDADE DA CARNE SUÍNA

Na atual situação de livre comércio e internacionalização dos mercados, o conceito da qualidade de carcaça, cortes e carne suína tem grande importância, seja para a indústria alimentícia, seja para o consumidor (TERRA, 1998). Assim, existem várias formas de se definir qualidade da carne. Segundo Hoffmann (1994) qualidade da carne é a soma de propriedades organolépticas, fatores tecnológicos, valor nutritivo e aspectos higiênicos, toxicológicos ou de segurança alimentar. Para Warriss (2000), a qualidade da carne é o resultado líquido dos efeitos e da interação de fatores em longo prazo, como genética, nutrição, práticas de criação e manejo e fatores em curto prazo, como condições de manejo na granja, embarque, transporte, desembarque, espera no abatedouro, manejo pré abate e método de atordoamento e abate. Já para Sellier (1998) qualidade da carne suína é um conjunto de características organolépticas e de processamento que são importantes para a futura competitividade e lucratividade da suinocultura, incluindo, gordura intramuscular, colesterol, pH final, cor, capacidade de retenção de água, maciez, perda ao cozimento e características sensoriais que envolvem o paladar.

Atualmente, a qualidade da carne representa uma das principais preocupações, especialmente, para consumidores mais exigentes. De modo geral, pode-se dizer que a qualidade da carne depende da interação de fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos mais importantes são genética, manejo alimentar, idade e sexo (SARCINELLI et al, 2007).

Entre os fatores extrínsecos, são muito importantes as condições de abate, desde a saída dos animais da propriedade até a entrada das carcaças nas câmaras frias, o tipo de cozimento e os métodos de conservação. A qualidade da carne suína é consequência de fatores ambientais e genéticos juntos (SARCINELLI et al, 2007).

A carne suína, classificada como carne vermelha, tem composição muito semelhante às demais, e ao contrário, do que muitos pensam, é um alimento rico em nutrientes, apresentando diversos benefícios indiscutíveis à saúde humana. Ela é rica em proteína de alto valor biológico, ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas do complexo B e diversos minerais. O teor de gordura e valor calórico depende da localização da carne do animal, mas a quantidade dos demais nutrientes é pouco afetada (SARCINELLI et al, 2007).

Quando comparada com outros alimentos confirma-se a afirmação de que a carne suína é um alimento rico em proteínas e pobre em carboidratos (BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ, 2006). O conceito atual da população sobre a carne suína remete-se à lembrança da carne de porco produzida em condições de pouca higiene, contendo alto teor de gorduras e colesterol, que poderia ser um grande aliado aos males da modernidade. Atualmente, a carne suína, diferente da carne de porco, é resultado da evolução tecnológica da indústria alimentícia, apresentando reduzido teor de gorduras, calorias e colesterol em relação há 25 anos atrás (AZEVEDO, 2004).

O Quadro 1 ilustra a composição nutricional da carne suína e de cortes como o pernil, comparados entre os mais diversos dados obtidos na literatura, demonstrando a forte variação observada entre os mesmos. Estas discrepâncias podem ser atribuídas à variação esperada das amostras devido a fatores como idade e sexo do animal, assim como, à análise propriamente dita (PARDI et al, 2001).

Em relação à idade, animais mais jovens contêm maior proporção de umidade e menor teor de gordura, proteínas, minerais do que os adultos. Os jovens são menos predispostos ao acúmulo de gordura subcutânea e intermuscular. Quanto ao sexo, as fêmeas têm menor predisposição que os machos inteiros para a formação da gordura, sendo que os castrados tendem mais ao acúmulo de gordura (PEARSON, 1981).

Quadro 1: Composição nutricional da carne suína e de cortes como o pernil observado em diferentes fontes na literatura.

	Pernil	Carne Suína
Proteínas (g/100g)	18,7 (ROPPA, 2005) 29,4 (BRAGAGNOLO E RODRIGUES, 2006) RODRIGUES, 2006)	20 (BRAGAGNOLO E RODRIGUES, 2006) 20,22 (USDA, 1998)
Lipídios (g/100g)	2,9 a 4,5 (BRAGAGNOLO E RODRIGUES, 2006) 4,7 (USDA, 1998) 6,2 (ROPPA, 2005)	7 (BRAGAGNOLO E RODRIGUES, 2006) 6,75 (USDA, 1998)
pH	5,7 (ROPPA, 2005)	5,7 a 5,9 (ROPPA, 2005) 5,9 a 6,2 (VAN DER WALL, 1988) 5,3 a 5,7 (PARDI et al, 2001)
Umidade e Voláteis (%)	60,7 (USDA, 1998) 73,1 (ROPPA, 2005)	72 (BRAGAGNOLO E RODRIGUES, 2006) 72 a 74 (PARDI et al, 2001) 71,95 (UDSA, 1998)

Outro fator que interfere na composição da carne é a sua localização no animal e o tipo de corte. A variação do teor nutritivo em relação ao corte da carne se deve à função exercida por cada tecido no organismo. Via de regra, contêm maior umidade os músculos que desenvolvem maior atividade, do mesmo modo que a proporção de água é tanto menor quanto mais elevado o teor de gordura (PARDI et al, 2001). A localização da carne no animal é

fundamental para a avaliação do teor calórico e lipídico, porém pouco afeta a concentração dos demais nutrientes (ROPPA, 2005).

Além da proteína, da gordura e da umidade, outro parâmetro importante para se prever a qualidade final da carne suína é o pH, pois este influencia direta ou indiretamente diversas características de qualidade como cor, brilho, maciez, sabor, capacidade de retenção de água e vida de prateleira (MONTEIRO et al, 2002). É também, um dos principais fatores que exercem influência sobre o crescimento, sobrevivência ou destruição dos microrganismos, que possam estar presentes (SILVA, 2000).

### **3 DESENVOLVIMENTO**

#### **ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE PERNIS SUÍNOS SUBMETIDOS A TRATAMENTOS COM ÁCIDOS ORGÂNICOS E VAPOR**

Artigo a ser submetido para publicação na revista Ciência e Tecnologia de Alimentos

**Aspectos físico-químicos de pernis suínos submetidos a tratamentos com ácidos orgânicos e vapor**

**Physico-chemical aspects of pork legs submitted to treatments with organics acids and steam**

Andréa Rosa MACHADO<sup>1</sup>, Heloíse PETERLE<sup>1</sup>, Camila PLIÉSKI<sup>1</sup>, Caroline PISSETTI<sup>1</sup>,  
Jalusa Deon KICH<sup>2</sup>, Arlei COLDEBELLA<sup>2</sup>, Marisa Ribeiro CARDOSO<sup>3</sup>, Lídia Almeida  
PICININ<sup>1</sup>, Eliana Knackfuss VAZ<sup>1</sup>, Sandra Maria FERRAZ<sup>1</sup>

**RESUMO**

As agroindústrias devem se preocupar com patógenos que possam representar barreiras à comercialização da carne suína e de seus subprodutos. Diferentes formas de prevenção e controle têm sido testadas, dentre elas o uso de vapor e/ou ácidos orgânicos, que podem ser alternativas de baixo custo e alta eficiência. Porém, poucas pesquisas trazem informações sobre o fato desses tratamentos promoverem ou não mudanças nas características físico-químicas da carne suína. Assim sendo, o presente projeto se propôs a avaliar as possíveis alterações físico-químicas de pernis submetidos a tratamentos com ácidos orgânicos, vapor e associação dos dois tratamentos. Foram avaliados o aspecto, coloração, consistência e odor, antes e após cada tratamento dos pernis, bem como, análises físico-químicas visando determinação do percentual de lipídeos, proteínas, pH, umidade e voláteis, também, antes e após cada tratamento. Os resultados obtidos revelaram que os tratamentos utilizados não interferiram nos atributos aspecto, cor, odor e consistência e, também, não alteraram suas propriedades físico-químicas, sendo que, somente o tratamento de vapor associado aos ácidos

orgânicos diminuiu o pH e aumentou o teor de umidade e voláteis da carne, porém, não descaracterizou a qualidade físico-química da carne suína, que permaneceu dentro de seus padrões ideais apta ao consumo humano.

**PALAVRAS-CHAVE:** ácidos orgânicos, vapor, pernil suíno, análises físico-químicas

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Lages - SC.

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA - Suínos e Aves. Concórdia - SC.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre - RS.

### **ABSTRACT**

The agroindustry needs to be aware of pathogens which may represent a barrier to the trading of pork and its subproducts. Different forms of prevention and control have been tested, including the use of steam and/or organic acids, which can represent low cost and highly efficient alternatives. However, few study information regarding whether these treatments lead to organoleptic changes or alterations in the physico-chemical characteristics of pork. Therefore, this study aims to evaluate possible physico-chemical changes in pork legs submitted to treatments with organics acids, steam and a combination of the two treatments. Evaluated on the aspect, color, consistency and odor, before and after each treatment, together with physico-chemical analysis in order to determine the pH and the percentage of lipids, proteins, moisture and volatile compounds, also before and after each treatment. The results obtained revealed that the treatments used did not interfere in the meat attributes of aspect, color, odor and consistency and also did not lead to changes in the physico-chemical properties, with the exception that the treatment using organic acid combined with steam led to a decrease in the pH and increase in the moisture content and volatile compounds in the

meat. However, this treatment did not denature the physico-chemical quality of the pork, which remained within the standards, and therefore appropriate for human consumption.

**KEYWORDS:** organic acid, steam, pork leg, physico-chemical analyses

## INTRODUÇÃO

A carne suína é rica em nutrientes essenciais, sendo a proteína de origem animal mais consumida no mundo, contribuindo para a obtenção de alimentação balanceada. Possui sabor e maciez característicos, além de ser fonte de vitaminas e minerais (SARCINELLI et al, 2007).

Para garantir e ampliar a condição do Brasil de grande produtor e exportador de carne suína se faz necessário garantir a qualidade de seus produtos. As agroindústrias brasileiras ainda enfrentam problemas de contaminação microbiana das carcaças, tanto no frigorífico como na produção a campo e apesar das tentativas usadas de manter a qualidade de seus produtos, seja através do manejo sanitário nas granjas ou por meio de outros métodos visando garantir a segurança alimentar, ainda assim, podemos encontrar microrganismos patogênicos na carne suína e/ou nos produtos de origem suína destinados ao consumo humano.

Várias propostas vêm sendo estudadas para tratamento de carcaças suínas no pós-abate, como exemplo, a utilização de ácidos orgânicos; o uso de água quente sob a forma de vapor e a associação do tratamento térmico com o químico. Trabalhos prévios realizados por Gouveia (2008), que testou o uso de solução de ácidos orgânicos, vapor e associação dos dois tratamentos em pernis suínos contaminados artificialmente por *Salmonella* Typhimurium DT 177, onde obteve melhores resultados com a aplicação de vapor seguida da aplicação da solução de ácidos orgânicos.

Porém, nos artigos consultados avaliou-se apenas a redução ou não da contagem microbiana, poucos trabalhos citam se o uso desses tratamentos na carne suína promove alguma alteração físico-química significativa que comprometa a qualidade da comercialização e consumo.

Devido aos efeitos deletérios que a contaminação microbiana pode provocar na carne e considerando que os tratamentos que podem ser usados para descontaminar as carcaças não devam promover alterações em suas características físico-químicas, o presente trabalho teve como objetivo avaliar possíveis mudanças nas características físico-químicas de pernis suínos submetidos a tratamentos com ácidos orgânicos, vapor e associação dos dois tratamentos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização deste estudo foram testados três tratamentos, nos quais se utilizou 10 pernis por tratamento, com coleta em duplicata de amostras antes e após cada tratamento para comparação dos resultados encontrados. Os pernis foram provenientes de abatedouro-frigorífico de suínos sob Inspeção Federal do Estado de Santa Catarina, esses pernis foram resfriados e divididos em três partes, sendo que cada parte tinha peso médio de aproximadamente 3,5 kg. O lote de suínos usado foi composto somente por fêmeas, com idade entre 160 e 180 dias. O experimento foi realizado no Laboratório de Bromatologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, no período de agosto a novembro de 2008.

Os tratamentos avaliados foram:

Tratamento 1 (Ácido): Imersão dos pernis em solução composta por ácidos orgânicos (ácido ascórbico, ácido cítrico e ácido láctico) a 1%, diluídos em um litro de água destilada.

Tratamento 2 (Vapor): Aplicação de vapor sob aspersão, gerado por equipamento próprio da marca Vaporex®, com temperatura entre 120 a 140°C, pressão de operação de 4 BAR, por tempo aproximado de 15 segundos.

Tratamento 3 (Vapor + Ácido): Associação dos tratamentos Vapor seguido do tratamento Ácido.

Para execução das análises de aspecto, coloração, consistência e odor e físico-químicas, foram coletados aproximadamente 500 gramas de carne, antes de cada tratamento (servindo como grupo controle) e imediatamente após cada tratamento (Ácido, Vapor e Vapor + Ácido). Essas porções de carne foram retiradas de várias regiões do pernil que não atingissem grandes vasos e nem tecidos adiposos, conforme Brasil (1999). Após a coleta, essas porções de carne foram homogeneizadas em multiprocessador de alimentos.

As características avaliadas na carne foram: aspecto, coloração, consistência e odor, conforme metodologia descrita por Brasil (1999). Essas análises foram feitas sensorialmente, comparando a carne antes de cada tratamento e após, para ver se algum dos tratamentos iria provocar alterações nessas características. Complementando essas análises foi realizada a prova da cocção (BRASIL, 1999), onde 30 gramas de carne *in natura* foram colocados em béquer, cobertos por água e tampados por meio de tampa de vidro temperado e colocado sobre placa aquecedora até chegar à temperatura de 100°C. O material foi aquecido até que se iniciou a produção de vapores, os quais foram inalados e avaliados para a caracterização do odor produzido. Após a avaliação do odor, procedeu-se a fervura do material por mais 5 minutos para observação do aspecto da carne (BRASIL, 1999).

#### Análises físico-químicas da carne

As análises físico-químicas da carne, visando determinação do percentual de lipídios, proteína, pH e umidade foram realizadas conforme metodologia oficial descrita por Brasil (1999).

#### - Proteína

O método utilizado foi o de Micro-Kjeldahl, baseado em hidrólise ácida da proteína e posterior destilação das amostras, utilizando o fator 6,25 para conversão do nitrogênio total em proteína total.

#### - pH

Foi determinado através de um peagâmetro digital previamente calibrado com soluções controle (tampão) 4 e 7. Foi feita uma solução com 50 gramas da amostra de carne e 10 mL de água destilada, fazendo-se a mensuração do pH na solução obtida.

#### - Umidade e Voláteis

O teor de umidade presente nas amostras foi determinado por secagem em estufa a 105°C. Fundamenta-se na perda de água e substâncias voláteis a uma temperatura determinada.

#### - Lipídios

Foi determinado por extração em *Soxlet* durante seis horas e, posterior, evaporação do solvente.

#### Análise Estatística

A análise dos dados foi feita através das comparações de médias pelo teste t para dados pareados, comparando-se o antes e o depois da aplicação de cada tratamento (SAS, 1999). Foi realizada também, análise estatística descritiva básica conforme Sampaio (2002), a partir dos dados obtidos, visando estabelecer padrão físico-químico para pernil suíno a partir das análises laboratoriais realizadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma vez que a aparência visual é o principal critério no qual o consumidor se baseia na hora da compra de produtos cárneos, é essencial que esta aparência seja mantida próxima dos níveis ótimos, esperados e desejáveis. É necessário ainda, que se mantenha a estabilidade da cor da carne durante a distribuição, estocagem e comercialização. Neste sentido, é importante que os tratamentos aplicados na carne que visam redução de sua contagem microbiana, não alterem a cor da carne, nem provoquem mudanças nas características organolépticas da mesma.

Conforme Brasil (1999) as características desejáveis em relação ao aspecto da carne suína são: uniformidade, ausência de acúmulo sanguíneo, manchas e limo. A superfície de corte da carne suína de boa qualidade deve apresentar aparência marmórea, sem flacidez e exsudato. A carne dos suínos deve possuir cor uniforme, entre rosada e avermelhada, possuindo uma pequena camada de gordura branca e na avaliação da sua consistência, esta deverá apresentar-se firme, compacta e com odor suave, agradável e característico (*sui generis*).

Os resultados obtidos revelaram que os tratamentos utilizados para tratar os pernis não interferiram nos atributos aspecto, cor, odor e consistência. Isto confirma o que outros autores encontraram em seus trabalhos, como Terra et al. (1993), que não encontraram alterações na

cor e sabor de carcaças de frangos banhadas com soluções de ácido láctico. Bell et al. (1986) também não encontraram alterações nas características organolépticas em carne bovina tratada com ácido acético. Dubal et al. (2004) pulverizaram carcaças ovinas com ácido láctico e ácido acético e concluíram que o uso desses ácidos orgânicos, além de melhorar a qualidade microbiológica da carne, não afetaram as propriedades sensoriais da carne como odor e sabor.

Os resultados encontrados nesse experimento confirmam o trabalho realizado por Goldbach e Alban (2006), com carcaças suínas tratadas com água quente, onde eles disseram que mudanças na cor da carne podem ocorrer, mas são transitórias e desaparecem após o resfriamento. Já Gill et al. (1999) testaram água quente em carcaças bovinas e este tratamento não causou prejuízos na aparência da carne. James et al. (2000) avaliaram e testaram o uso de vapor e água quente em carcaças de cordeiro e os mesmos tratamentos não promoveram alterações na aparência da carne.

### Prova de Cocção

É uma prova complementar que se fundamenta nas modificações de consistência, odores, sabor, ocorridos nos alimentos em início de decomposição, realçados pelo aquecimento da amostra. Os odores amoniacais, sulfídrico ou de ranço são facilmente identificados (BRASIL, 1999). Nenhum dos três tratamentos propostos promoveu alteração na prova da cocção, seja no odor ou na consistência da carne.

### Análise Estatística Descritiva Básica

Conforme demonstra o Quadro 2, a partir do presente estudo, pôde-se obter um padrão de composição físico-química com relação aos teores de lipídios, pH, proteína e umidade do pernil suíno.

Quadro 2: Composição Físico-Química do Pernel Suíno

	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>CV</b>
<b>Lipídios (%)</b>	1,19	3,26	2,03	0,33	16,17
<b>pH</b>	5,62	6,54	6,00	0,24	4,05
<b>Proteínas (%)</b>	20,08	23,32	21,79	0,64	2,95
<b>Umidade (%)</b>	74,02	77,66	75,93	0,62	0,82

A partir dos dados obtidos com o Quadro 2, observou-se que o componente de maior variação no pernil suíno foi o teor de lipídios, outros valores foram encontrados por Bragagnolo e Rodrigues (2006), que encontraram valores em torno de 2,9 %. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 1998) divulgou valores de lipídios de pernil suíno em torno de 4,7 %. Já trabalhos realizados por Roppa (2005) o teor de lipídios ficou em torno de 6,7 %. Comparando com outras espécies, Girard e Bout (1998) encontraram para a carne de frango (coxa) valores de 10,8 %, já USDA (1998) para a mesma carne encontraram 15,3 %. Trabalhos realizados com carne bovina (filé mignon), feitos por Girard e Bout (1998) e USDA (1998), ambos encontraram teores de gordura de 10 %.

Toda essa variação encontrada na literatura com relação ao teor de lipídios encontrado na carne suína se deve a vários fatores, como idade do animal, sexo, análise utilizada. Animais mais jovens tem menor teor de gordura que os adultos, fêmeas têm menor predisposição que os machos inteiros para a formação de gordura (PEARSON, 1981).

### Análises Físico-Químicas da Carne

Conforme mostra a Tabela 1 os tratamentos Ácido e Vapor não alteraram as propriedades físico-químicas da carne. Vasconcelos et al. (2002), em trabalho realizado com carcaças ovinas tratadas com ácido acético, também não encontraram alterações no pH da carne após o tratamento. Entretanto o tratamento Vapor + Ácido diminuiu o pH da carne e aumentou seu teor de umidade, porém, isso não descaracterizou a carne e nem tornou-a imprópria ao consumo humano, podendo inclusive, ser alterações transitórias como demonstram alguns trabalhos.

Observou-se neste trabalho que o uso do tratamento com vapor seguido da solução de ácidos orgânicos diminuiu o pH, fato esse, provavelmente, devido ao aumento do poder de penetração do ácido pela aplicação conjunta do vapor, especialmente pelo fato das análises terem sido realizadas logo após a aplicação do tratamento. Özdemir et al. (2006), trataram carcaças bovinas com água quente seguida de ácido lático e observaram que o pH declinava logo após o tratamento, porém, após a carcaça ficar estocada em refrigeração a 4°C por 5 dias, o pH foi medido novamente, retornando ao normal. Assim, além de tal alteração não comprometer a qualidade da carne, pelo contrário, pois o pH mais baixo aumenta a vida útil da carne, observa-se que a mesma tem caráter provisório. Conforme Fiorucci et al. (2002), o ácido lático provoca uma pequena e temporária redução no pH da carne, porém o pH volta ao normal 48 a 72 horas após a aplicação.

O tratamento pelo vapor seguido da aplicação da solução de ácidos orgânicos aumentou o teor de umidade da carne, provavelmente devido sua associação, alterando a capacidade de retenção de água (CRA) da carne. Conforme Cecchi (2003), o uso de substâncias como ácidos orgânicos na carne, pode alterar sua propriedade de retenção de água. Assim sendo, o calor do vapor pode ter aumentado a capacidade de absorção da solução

de ácidos orgânicos (diminuindo o pH), diminuindo assim, a capacidade de retenção de água pela carne e aumentando seu teor de umidade.

Tabela 1: Médias, desvios padrões e nível descritivo de probabilidade do teste t para dados pareados, para lipídios, proteína, umidade e pH, com relação a diferentes tratamentos e composição físico-química do pernil suíno.

Tratamento	Período		Pr > t *
	Antes	Depois	
<b>Lipídios</b>			
Vapor	1,91±0,063 <sup>a</sup>	1,91±0,065 <sup>a</sup>	0,9983
Vapor + Ácido	2,09±0,060 <sup>a</sup>	2,09±0,057 <sup>a</sup>	0,9860
Ácido	2,09±0,064 <sup>a</sup>	2,10±0,061 <sup>a</sup>	0,8807
<b>Proteína</b>			
Vapor	22,18±0,159 <sup>a</sup>	22,19±0,137 <sup>a</sup>	0,9769
Vapor + Ácido	21,50±0,178 <sup>a</sup>	21,50±0,113 <sup>a</sup>	0,9769
Ácido	21,75±0,078 <sup>a</sup>	21,74±0,195 <sup>a</sup>	0,9282
<b>Umidade</b>			
Vapor	75,87±0,135 <sup>a</sup>	74,90±0,776 <sup>a</sup>	0,2177
Vapor + Ácido	75,81±0,180 <sup>b</sup>	76,28±0,187 <sup>b</sup>	0,0298
Ácido	76,08±0,184 <sup>a</sup>	75,88±0,335 <sup>a</sup>	0,5727
<b>pH</b>			
Vapor	6,11±0,088 <sup>a</sup>	6,11±0,107 <sup>a</sup>	0,9790
Vapor + Ácido	5,95±0,028 <sup>b</sup>	5,88±0,034 <sup>b</sup>	0,0228
Ácido	6,12±0,116 <sup>a</sup>	6,11±0,131 <sup>a</sup>	0,8560

\* Nível descritivo de probabilidade do teste t (p<0,05)

Letras iguais para a mesma análise: não houve diferença estatisticamente significativa

Letras diferentes para a mesma análise: houve diferença estatisticamente significativa

Kozempel et al. (2003), relataram em seu trabalho que o vapor é capaz de abrir os poros da superfície da carne, reforçando a tese que ele aumentou a capacidade de absorção dos ácidos orgânicos.

## CONCLUSÕES

Os tratamentos propostos não alteraram as características da carne como aspecto, cor, odor e consistência. Os tratamentos aplicados isoladamente de ácidos orgânicos e vapor não alteraram as propriedades físico-químicas da carne (pH, lipídios, proteínas e umidade), o tratamento com vapor associado ao uso de ácidos orgânicos promoveu um leve declínio no pH e aumento no seu teor de umidade, porém, a carne permaneceu adequada ao consumo humano, pois suas características de cor, odor, sabor e consistência permaneceram inalteradas.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Henrique Ribeiro Filho do Laboratório de Bromatologia da Universidade do Estado de Santa Catarina e o seu funcionário Maurílio, pelo auxílio na realização deste trabalho e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA - Suínos e Aves pelo patrocínio do projeto.

## BIBLIOGRAFIA

BELL, M. F., MARSHALL, R. T., ANDERSON, M. E. Microbiological and sensory tests of beef treated with acetic and formic acids. **Journal of Food Protection**, v 49, n 3, p 207-210, 1986.

BRAGAGNOLO, N., RODRIGUEZ, A. D. B. **Colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína**. Anais do II Suinotec - Conferência Internacional sobre Ciência e Tecnologia de Produção e Industrialização de Suínos, Campinas, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20 de 21 de julho de 1999. Oficializa os métodos analíticos físico-químicos para controle de

produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 de agosto de 1999.

CECCHI, H. M., **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análises de Alimentos**. 2ª ed. rev. Unicamp: Campinas, 2003.

DUBAL, Z.B., PATURKAR, A. M., WASKAR, V. S., ZENDE, R. J., LATHA, C., RAWOOL, D. B., KADAM, M.M. Effect of food grade organic acids on inoculated *S. aureus*, *L.monocytogenes*, *E. coli* and *S. Typhimurium* in sheep/goat meat stored at refrigeration temperature. **Meat Science**, v 66, n 4, p 817–821, 2004.

FIORUCCI, A. R., SOARES, M. H. F. B., CAVALHEIRO, E. T. G. Ácidos Orgânicos: dos primórdios da química experimental à sua presença em nosso cotidiano. **Química Nova na Escola**, nº 15, maio/2002.

GILL, C. O., BRYANT, J., BEDARD, D. The effects of hot water pasteurizing treatments on the appearances and microbiological conditions of beef carcass sides. **Food Microbiology**, v 16, p 281- 289, 1999.

GIRARD, J. P., BOUT, J. Características das gorduras de diferentes espécies animais. In **FAEP/SENAR**, Boletim Informativo da semana 16 a 22 de novembro de 1998, p 11.

GOLDBACH, S. G., ALBAN, L. A cost-benefit analysis of *Salmonella*-control strategies in Danish pork production. **Preventive Veterinary Medicine**, n 77, p 1-14, 2006.

GOUVEIA, F. C. **Efeito de diferentes tratamentos para o controle da contaminação superficial com *Salmonella Typhimurium* em carcaças suínas**. 2008. 42p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Curso de Pós Graduação em Ciência Animal. Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.

JAMES, C., THORNTON, J. A., KETTENRIGHAM, L., JAMES, S. J. Effect of steam condensation, hot water or chlorinated hot water immersion on bacterial numbers and quality of lamb carcasses. **Journal of Food Engineering**, v 43, p 219-225, 2000.

KOZEMPEL, M., GOLDBERG., CRAIG, J. C. Jr. The vacuum/steam/vacuum process. **Food Technology**, v 57, n 12, p 30-33, 2003.

ÖZDEMİR, H., YILDIRIM, Y., KÜPLÜLÜ, O., KOLUMAN, A., GÖNCÜOĞLU, M., INAT, G. Effects of lactic acid and hot water treatments on *Salmonella Typhimurium* and *Listeria monocytogenes* on beef. **Food Control**, v 17, p 299–303, 2006.

PEARSON, A. M. Meat and health. **Developments in Meat Science**. London and New Jersey: Applied Science Publishers, v 2, 1981, p 241-42.

ROPPA, L. **Atualização sobre os níveis de Colesterol, Gordura e Calorias da Carne Suína**. EMBRAPA, 2005.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2 ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265 p.

SARCINELLI, M. F., VENTURINI, K. S., SILVA, L. C. Características da Carne Suína. **Boletim Técnico: UFES** (Universidade Federal do Espírito Santo), 2007.

SAS INSTITUTE (CARY NC). **SAS User Guide: Statical Analysis System**, release 8.2, 1999.

TERRA, N. N., MELLO, R. V., VALENTE, C. R. Organic acids in the conservation of refrigerated poultry carcasses. **In Proceedings of the 39<sup>th</sup> International Congress on Meat Science and Technology Calgary (Canada)**, n 21, 1993.

USDA. **Nutrient Database for Standard Reference**, Release 12, 1998.

VAN DER WAL, P.G. et al. Differences in quality characteristics of normal, PSE and DFD pork. **Meat Science**, v 24, p 79-84, 1988.

VASCONCELOS, E. C., ZAPATA, J. F. F., FIGUEIREDO, E. A., BRANCO, M. A. A. C., BORGES, A. S. A microbiota da carcaça e da carne ovina tratada com ácido acético, embalada a vácuo e maturada por 48 dias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v 22, n 3, 2002.

#### 4 CONCLUSÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos desta dissertação, pode-se concluir que:

- 1- Os tratamentos utilizados para tratar os pernis não interferiram nos atributos aspecto, cor, odor e consistência.
- 2- Os tratamentos usados não alteraram as propriedades físico-químicas da carne, como pH, lipídios, proteínas e umidade/voláteis.
- 3- Somente o tratamento de vapor associado com ácido orgânico diminuiu o pH e aumentou o teor de umidade da carne, porém, não descaracterizou suas características sensoriais que permaneceram dentro de seus padrões ideais, permanecendo apta ao consumo humano.
- 4- As vantagens do uso desses tratamentos se refletiriam não somente em uma melhora da qualidade da carne em si, como também, em uma clara melhora da imagem dos produtos cárneos no mercado, que seriam mais respectivos às exigências dos consumidores.

## 5 REFERÊNCIAS

ABIPECS- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br>>. Acesso em: 16/05/2009

ADAMS, M. R., HALL, C. J. Growth inhibition of food-borne pathogens by lactic and acetic acids and their mixtures. **International Journal of Food Science Technology**, v 23, n 3, p 297-301, 1988.

ALBORNOS, J. J. S., KNIPE, C. L., MURANO, E. A., BERAN, G. W. Contamination of pork carcasses during slaughter, fabrication and chilled storage. **Journal of Food Protection**, v 58, n 9, p 993-997, 1995.

ALI, S.H., HOSHYARE, D. F., DELAIMY, K. S. Microbiol counts on surfaces of lamb carcasses and shelf-life of refrigerated ground lamb. **Journal of Food Protection**, v 45, n 11, p 1013-1015, 1982.

ANDERSON, M. E.; HUFF, H. E.; NAUMANN, H. D.; MARSHALL, R. T.; DAMARE, J. M.; PRATT, M.; JOHNSTON, R. Evaluation of automates beef carcass washing and sanitizing system under production conditions. **Journal of Food Protection**, v 50, p 562-66, 1987.

AZEVEDO, P. R. A. O Valor Nutricional da Carne. **Revista Nacional da Carne**, n 327, maio 2004.

BELL, M. F., MARSHALL, R. T., ANDERSON, M. E. Microbiological and sensory tests of beef treated with acetic and formic acids. **Journal of Food Protection**, v 49, n 3, p 207-210, 1986.

BOLDER, N. M. Decontamination of meat and poultry carcasses. **Trends in Food Science & Technology**, v 8, jul 1997.

BRAGAGNOLO, N., RODRIGUEZ, A. D. B. **Colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína**. Anais do II Suinotec - Conferência Internacional sobre Ciência e Tecnologia de Produção e Industrialização de Suínos, Campinas, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Circular nº 160 de 07 de outubro de 1991**. Brasília, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 20 de 21 de julho de 1999. Oficializa os métodos analíticos físico-químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 de agosto de 1999.

CARVALHO, E. P., ABREU, L. R. **Princípios e Métodos de Conservação de Alimentos de Origem Animal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 100 p.

CARVALHO, E. P. **Microbiologia de Alimentos e Legislação**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 167 p.

CASTAGNA, S. M. F. et al. Prevalência de suínos portadores de *Salmonella* sp. Ao abate e contaminação de embutidos tipo frescal. **Acta Scientiae Veterinariae**, v 32, n 2, p 141-147, 2004

CECCHI, H. M., **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análises de Alimentos**. 2ª ed rev. Unicamp: Campinas, 2003.

CORLETT Jr., D. A., BROWN, M. H. pH and acidity. In: Silliker, **J. H. Microbiol Ecology of Foods**, New York, Academic, v 1, p 92-110, 1980.

CORRY, J. E. W.; JAMES, C.; JAMES, S. J.; HINTON, M. *Salmonella, Campylobacter and Escherichia coli* 0157:H7 decontamination techniques for the future. **International Journal of Food Microbiology**, v 28, p 187-96, 1995.

CTC - TECNO CARNES. **Boletim de Conexão Industrial do Centro de Tecnologia de Carne da ITAL**, v 5, n 6, nov/dez, 1995.

DELMORE, G. L. R., SOFOS, J. N., SCHMITDT, G. R. Decontamination of inoculated beef with sequential spraying treatments. **Journal of Food Science**, Chicago, v 63, n 5, p 890-893, 1998.

DICKENS, J. A., WHITTEMORE, A. D. The effect of acetic acid and air injection on appearance, moisture pick-up, microbiological quality, and Salmonella incidence on processed poultry carcasses. **Poultry Science**, v 73, p 582-586, 1994.

DORSA, W. J., CUTTER, C.N., SIRAGUSA, C. R., KOOHMARAIE, M. Microbial decontamination of beef and sheep carcasses by steam, hot water, spray washes and a steam-vacuum sanitizer. **Journal of Food Protection**, v 59, p 127-135, 1996.

DUBAL, Z.B., PATURKAR, A. M., WASKAR, V. S., ZENDE, R. J., LATHA, C., RAWOOL, D. B., KADAM, M.M. Effect of food grade organic acids on inoculated *S. aureus*, *L.monocytogenes*, *E. coli* and *S. Typhimurium* in sheep/goat meat stored at refrigeration temperature. **Meat Science**, v 66, n 4, p 817-821, 2004.

DUVAL, E. H., ARAÚJO, M. R., SILVA, W. P., LIMA, A. S., GANDRA, E. A., NALÉRIO, E., VON LAER, A. E. Perfil antimicrobiano de *Salmonella* spp. isolada em linha de processamento de linguiça suína. **XI Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos**, Goiânia – GO, 2003.

EPLING, L. K., CARPENTER, J. A., BLANKENSHIP, L. C. Prevalence of *Campylobacter* spp. and *Salmonella* spp. on pork carcasses and the reduction effected by spraying with lactic acid. **Journal of Food Protection**, v 56, n 540, p 536-537, 1993.

FIORUCCI, A. R., SOARES, M. H. F. B., CAVALHEIRO, E. T. G. Ácidos Orgânicos: dos primórdios da química experimental à sua presença em nosso cotidiano. **Química Nova na Escola**, n° 15, maio/2002.

FU, A. H., SEBRANEK, J. G., MURRANO, E. A. Microbial and quality characteristics of pork cuts from carcasses treated with sanitizing spray. **Journal of Food Science**, Chicago, v 59, n 2, p 306-309, 1994.

GILL, C. O., BRYANT, J. Decontamination of carcasses by vacuum-hot water cleaning and steam pasteurizing during routine operations at a beef packing plant. **Meat Science**, v, 41, n 3, p 267-276, 1997

GILL, C. O., BRYANT, J., BEDARD, D. The effects of hot water pasteurizing treatments on the appearances and microbiological conditions of beef carcass sides. **Food Microbiology**, v 16, p 281- 289, 1999.

GIRARD, J. P., BOUT, J. Características das gorduras de diferentes espécies animais. In **FAEP/SENAR**, Boletim Informativo da semana 16 a 22 de novembro de 1998, p 11.

GODDARD, B. L., MIKEL, W. B., CONNER, D. E. Use of organic acids to improve the chemical, physical, and microbial attributes of beef strip loins stored at  $-1^{\circ}\text{C}$  for 112 days. **Journal of Food Protection**, Iowa, v 59, n 8, p 849-853, 1996.

GOKSOY, E. O., JAMES, C., CORRY, J. E. L., JAMES, S. J. The effect of hot-water immersions on the appearance and microbiological quality of skin-on chicken-breast pieces. **International Journal of Food Science and Technology**, v 36, n 1, p 61–69, 2001.

GOLDBACH, S. G., ALBAN, L. A cost-benefit analysis of *Salmonella*-control strategies in Danish pork production. **Preventive Veterinary Medicine**, n 77, p 1-14, 2006.

GOUVEIA, F. C. **Efeito de diferentes tratamentos para o controle da contaminação superficial com *Salmonella Typhimurium* em carcaças suínas**. 2008. 42p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Curso de Pós Graduação em Ciência Animal. Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.

HOFFMAN, K. What is quality? Definitions, measurement and evaluation of meat quality. **Meat Focus International**, n 3, p 73-82, 1994.

HURD, H. S., McKEAN, J. D., WEASLEY, I. V., KARRIKER, L. A. The effect of lairage on *Salmonella* isolation from market swine. **Journal of Food Protection**, v 64, n 7, p 939-944, 2001.

JAMES, S. J., BROWN, T., EVANS, J. A., JAMES, C., KETTERINGHAM, L. SCHOELD, I. Decontamination of meat, meat products and other foods using steam condensation and organic acids. In: **Proceedings of the third Karlsruhe nutrition symposium**, 1998.

JAMES, C., THORNTON, J. A., KETTENRIGHAM, L., JAMES, S. J. Effect of steam condensation, hot water or chlorinated hot water immersion on bacterial numbers and quality of lamb carcasses. **Journal of Food Engineering**, v 43, p 219-225, 2000.

JENSEN, T. CHRISTENSEN, H. Decontamination of pig carcasses with hot water. In: **Proceedings of fourth International Symposium on Epidemiology Control *Salmonella* an Other Food-borne Pathogens Pork**, Leipzig, Germany, p 127-129, sept. 2001.

JENSEN, T. Decontamination: Full-Scale Experiments and Production Technical Trials. Report 18.361. **The Danish Meat Research Institute**, 10 p (in Danish), 2000.

KANG, D. H., KOOHMARAIE, M., DORSA, W. J., SIRAGUSA, G. R. Development of a multiple-step process for the microbial decontamination of beef trim. **Journal of Food Protection**, v 64, n 1, p 63–71, 2001.

KICH, J. D. et al. Fatores associados à soroprevalência de *Salmonella* em rebanhos comerciais de suínos. **Ciência Rural**, v 35, n 2, p 398-405, 2005.

KOZEMPEL, M., GOLDBERG., CRAIG, J. C. Jr. The vacuum/steam/vacuum process. **Food Technology**, v 57, n 12, p 30-33, 2003.

LIMA, E. S., PINTO, P. S. A., SANTOS, J. L. S., VANETTI, M. C. D., BEVILACQUA, P. D., ALMEIDA, L. P., PINTO, M. S., DIAS, F. S. Isolamento de *Salmonella* sp e *Staphylococcus aureus* no processo do abate suíno como subsídio ao sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v 24, n 4, p 185-190, out./dez, 2004.

MARTINS, R. T. **Efeitos de concentrações de cloro e níveis de pH nas linhas de processamento de abatedouros industriais sobre a quantificação e caracterização da microbiota em carcaças de frango.** 1996. 81p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Curso de Pós Graduação em Medicina Veterinária Preventiva e Epidemiologia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

McGUIRE, A. E. R. Nuevas tecnologías para la descontaminación de canales. **Carnetec**, p 28-31, marzo/abril 2006.

MONTEIRO, A. F. F.; BRAGA, M. E. D.; CAVACANTI, M. E. R. M. B. Congelamento de carne suína a temperaturas criogênicas: Alterações de algumas características físico-químicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v 4, n 1, p 51-62, 2002.

MORGAN, A. I., GOLDBERG, N., RADEWONUK, E. R., SCULLEN, O. J. Surface pasteurization of raw poultry meat by steam. **In Lebensm-Wiss Technology**, v 29, p 447-451, 1996.

NAZER, A. I. Combinations of food microbials at low levels to inhibit the growth of *Salmonella* Typhimurium: a synergistic effect? **Food Microbiology**, v 22, n 5, p 391-398, 2005.

NIELSEN, B. The serological response to *Salmonella* serovar *Typhimurium* and infantis in experimentally infected pigs. The time course followed with indirect anti-LPS ELISA and bacteriological examinations. **Veterinary Microbiology**, v 47, p 205-218, 1995.

NORTJE, G. L. NALDÉ, R. T. Microbiology of beef carcass surface. **Journal of Food Protection**, v 44, n 5, p 355-358, 1981.

OLIVEIRA, N. S. S., NASCIMENTO, L. C., FIORIN, J. E. Isolamento e identificação de bactérias facultativas mesofílicas em carnes frescas bovinas e suínas. **Revista Higiene Alimentar**, v 16, n 94, p 68- 74, 2002.

ORDÓNEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos**. Artmed: Porto Alegre, v 2 , 2005.

ÖZDEMİR, H., YILDIRIM, Y., KÜPLÜLÜ, O., KOLUMAN, A., GÖNCÜOĞLU, M., INAT, G. Effects of lactic acid and hot water treatments on *Salmonella* Typhimurium and *Listeria monocytogenes* on beef. **Food Control**, v 17, p 299–303, 2006.

PARDI, M. C., SANTOS, I. F., SOUZA, E. R., PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2 ed. Goiânia: UFG, v 1, 2001. 616 p.

PASSOS, R. B. Ácido láctico – uma solução natural. CTC – Tecnocarnes, Boletim de Conexão Industrial do Centro de Tecnologia de Carne da ITAL, v 1, n 5, set/out 1991.

PEARSON, A. M. Meat and health. **Developments in Meat Science**. London and New Jersey: Applied Science Publishers, v 2, 1981, p 241-42.

PIPEK, P., HOUSIKA, M., JELENÍKOVÁ, J., KÝHOS, K., HOKE, K., SIKULOVÁ, M. Microbial decontamination of beef carcasses by combination of steaming and lactic acid spray. **Journal of Food Engineering**, v 67, p 309–315, 2005.

PONCE, E. A. GUERRERO, L. I. Studies on meat inoculated with two lactic acid strains as a means of decontamination. **In: International Congress of Meat Science and Technology**, Havana, ago-set, 1990.

REDDY, KPRACHAKAR., REDDY, VRAVINDRA. Quality of refrigerated cockrel meat as influenced by chemical treatments. **Indian Journal of Animal Science**, v 64, n1, p 71-74, 1994.

RODRIGUEZ, L. A. M., RIEMAN, H. P., FARVER, T. B. Short time treatment with alkali and/or hot water to remove common pathogenic and spoilage bacteria from chicken wing skin. **Journal of Food Protection**, v 59, p 746-750, 1996.

ROPPA, L. **Atualização sobre os níveis de Colesterol, Gordura e Calorias da Carne Suína**. EMBRAPA, 2005.

SACHINDRA, N.M., SAKHARE, P.Z., NARASIMHA RAO, D. Reduction in microbial load on buffalo meat by hot water drip treatment. **Meat Science**, v 48, p 149-57, 1998.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2 ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265 p.

SARCINELLI, M. F., VENTURINI, K. S., SILVA, L. C. Características da Carne Suína. **Boletim Técnico: UFES** (Universidade Federal do Espírito Santo), 2007.

SAS INSTITUTE (CARY NC). **SAS User Guide: Statical Analysis System**, release 8.2, 1999.

SEOKAM, K., et al. Effect of organic acids on microbial populations and *Salmonella* Typhimurium in pork loins. **Asian-Australian Journal of Animal Sciences**, v 16, n 1, p 96-99, 2003.

SELLIER, P. Genetics of meat and carcass traits. **The genetics of the pig**. CABI, Wallingford, UK, 1998.

SHACKLEFORD, A.D. Evaluation of high pressure on the microbiological quality of uneviscerated carcasses. **Poultry Science**, v 118, 1993.

SILVA, J. A. Sanitização da carne bovina com ácidos orgânicos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v 13, n 62, p 37-43, 1999.

SILVA, J. A. **Tópicos da Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Varela. 2000. 227 p.

SILVA, J. A.; SOARES, L. F.; COSTA, E. L. Sanitização de carcaças de frango com soluções de ácidos orgânicos comerciais e suco de limão. **Revista TEC Carnes**, Campinas, v 3, n 1, p 19-26, 2001.

SMITH, M.G., GRAHAM, A. Destruction of *Escherichia coli* and *Salmonella* on mutton carcass by treatment with hot water. **Meat Science**, v 2, p 119-28, 1978.

SORQVIST, S. Heat resistance of *Campylobacter* and *Yersinia* strains by three methods. **Journal of Applied Bacteriology**, Suécia, v 67, p 543-549, 1989.

SNIJDERS, J. M. A., LOGTENSTIJN, J. G., MOSSEL, D. A. A., SMULDERS, F. J. M. Lactic acid as a decontaminant in slaughter and processing. **Procedures in Vet. Q.** v 7, p 277-282, 1985.

SPRICIGO, D. A., MATSUMOTO, S. R., ESPÍNDOLA, M. L., FERRAZ, S. M. Prevalência, quantificação e resistência a antimicrobianos de sorovares de *Salmonella* isolados de lingüiça frescal suína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** v 28, n 4, p 779-785, 2008.

TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes.** São Leopoldo: Unisinos, 1998, 216 p.

TERRA, N. N., MELLO, R. V., VALENTE, C. R. Organic acids in the conservation of refrigerated poultry carcasses. **In Proceedings of the 39<sup>th</sup> International Congress on Meat Science and Technology Calgary (Canada)**, n 21, 1993.

TOMPKIM, R. B. Indicator organism in meat and poultry products. **Food Technology**, v 33, p 107-110, 1983.

USDA. **Nutrient Database for Standard Reference**, Release 12, 1998.

VALLE, R. H. P., CARVALHO, E. P., BRESSAN, M. C. **Obtenção de Qualidade na Indústria de Alimentos.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2005, 138 p.

VAN DER WAL, P.G. et al. Differences in quality characteristics of normal, PSE and DFD pork. **Meat Science**, v 24, p 79-84, 1988.

VASCONCELOS, E. C., ZAPATA, J. F. F., FIGUEIREDO, E. A., BRANCO, M. A. A. C., BORGES, A. S. A microbiota da carcaça e da carne ovina tratada com ácido acético, embalada a vácuo e maturada por 48 dias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v 22, n 3, 2002.

WARRISS, P. D. Evaluation and control of meat quality in pigs. **Meat Science**, 2000.

WOOLTHUIS, C. H. J., MOSSEL, D. A. A., VAN LOGTESTJN, J. G., KRUIGF, J. M., SMULDERS, F. J. M. Microbial decontamination of porcine liver with lactic acid and host water. **Journal of Food Protection**, v 47, n 3, p 220-226, 1984.