

VIDA DE PRATELEIRA DA CARNE BOVINA TRATADA PELO FOSFATO TRISSÓDICO GRAU ALIMENTÍCIO¹

Albenones José de Mesquita², Moacir Evandro Lage², Romão da Cunha Nunes²,
Edmar Soares Nicolau² e Adriana Silveira de Souza²

ABSTRACT

Shelf Life of Bovine Meat Treated with Food Grade Trissodic Phosphate

In the present study, the capacity of food grade trissodic phosphate to reduce bacterial spoiling and pathogenic effect on bovine meat from three different categories of abattoirs was estimated, as well as shelf life of bovine meat kept under refrigeration. Trissodic phosphate was efficient to reduce bacterial spoiling and pathogenic effect, represented by mesophils and psychrotrophs, indicator microorganisms, fecal coliforms and pathogens such as *Staphylococcus aureus* and *Salmonella*. The shelf life of treated bovine meat was influenced by the abattoir category and by the treatment with 10% solution of trissodic phosphate which represented an increase of 26.66%, 27.77% and 31.03% in the durability of meat coming from abattoirs A, B and C, respectively.

KEY WORDS: Trissodic phosphate, shelf life, bovine meat

RESUMO

No presente estudo verificou-se a capacidade do fosfato trissódico grau alimentício de reduzir a carga bacteriana deteriorante e patogênica da carne bovina proveniente de três categorias diferentes de estabelecimentos de abate, bem como estimou-se a vida do produto mantido sob refrigeração. O fosfato trissódico mostrou-se eficiente na redução da carga bacteriana deteriorante, representada por mesófilos e psicrotróficos, microrganismos indicadores, coliformes fecais e patogênicos como o *Staphylococcus aureus* e a *Salmonella*. A vida de prateleira da carne tratada foi influenciada pela categoria do estabelecimento e pelo tratamento com fosfato trissódico em solução a 10% que representou um acréscimo de 26,66%, 27,77% e 31,03% na durabilidade das carnes oriundas dos estabelecimentos A, B e C, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Fosfato trissódico, vida de prateleira, carne bovina

1 - Entregue para publicação em dezembro de 1996.

2 - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, C.P. 131.74001-970. Goiânia-GO.

INTRODUÇÃO

A carne é comumente definida como constituída pelos tecidos animais – via de regra, o tecido muscular – utilizados como alimento. Em nosso meio, para conceito assim amplo, é freqüentemente empregado o termo no plural – carnes –, envolvendo inclusive as vísceras (Pardi *et al.* 1993).

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – Riispoa (1981) – assim define a carne de consumo em seu artigo 17: “Por ‘carne de açougue’ entendem-se as massas musculares maturadas e demais tecidos que as acompanham, incluindo ou não a base óssea correspondente, procedentes de animais abatidos sob inspeção veterinária.”

A carne e os alimentos de origem animal em geral, em função de suas composições notadamente protéicas, constituem-se em meio apropriado para o crescimento microbiano, o que os tornam altamente perecíveis.

No caso particular das carnes destacam-se os propósitos de inocuidade sanitária e de exclusão ou minimização dos efeitos prejudiciais à saúde do consumidor. Assim, alguns cuidados têm início com o animal vivo, envolvendo inclusive dados anteriores representados pela procedência, cuidados sanitários a que se submeteram, características dos meios de transportes e, em certas condições, até particularidades de ordem zootécnica como a natureza da alimentação e do manejo recebidos.

Em que pesem os cuidados observados a partir do recebimento da matéria-prima até as demais fases – envolvendo a manipulação, transformação, elaboração, preparo, conservação, acondicionamento, embalagem, armazenagem, rotulação, trânsito, distribuição a granel e varejo, até o consumo –, a carne está sujeita a contaminações que podem conduzi-la à deterioração ou mesmo causar toxinfecções alimentares no homem.

A microbiota da carne é constituída por microrganismos, na sua maioria Gram-negativos, representados pelos gêneros *Pseudomonas* (1%), *Flavobacterium* (3%), *Achromobacter* (99%) e *Micrococcus* (7%), sendo este Gram-positivo. Entre os bolores podem ser citados: *Penicillium*, *Mucor*, *Cladosporium*, *Alternaria*, *Sporotrichum* e *Thamnidium*. Podem também ser encontrados os microrganismos causadores de toxinfecções alimentares, como *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *E. coli*, *B. cereus*, *S. aureus*, *Clostridium perfringens*, estreptococos fecais etc. (Pardi *et al.* 1993).

Para eliminar tais riscos, impõe-se a necessidade do exame dos alimentos, não somente objetivando prevenir as enfermidades, mas também exercer o controle de qualidade.

Sabe-se que há muito o homem vem buscando alternativas visando reduzir a carga microbiana deteriorante e patogênica dos alimentos sem, no entanto, prejudicar a saúde do consumidor. Neste sentido, o presente trabalho propõe estudar a ação do fosfato trissódico dodecahidratado, grau alimentício, como coadjuvante da tecnologia na lavagem de carne bovina por imersão.

O presente estudo tem por objetivo verificar a capacidade do fosfato trissódico de reduzir a carga bacteriana deteriorante e patogênica da carne bovina proveniente de três categorias diferentes de estabelecimentos de abate A, B e C e estimar a vida de prateleira (*shelf life*) da carne bovina tratada com o fosfato trissódico e mantida sob refrigeração à temperatura de 5 a 10°C.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa em Alimentos – CPA – da Escola de Veterinária, da Universidade Federal de Goiás, no período compreendido entre 24 de junho e 10 de agosto de 1996.

Três estabelecimentos de abate de bovinos, utilizados para a colheita de amostras, foram classificados nas categorias A, B e C, de acordo com o número de animais abatidos e os aspectos higiênico-sanitários das carnes produzidas. O estabelecimento “A”, de grande porte, localiza-se na cidade de Goiânia - GO, possui inspeção federal e está credenciado para exportação. O “B”, de médio porte, está localizado em Goiânia, também possui inspeção federal, mas não está credenciado para exportação. O estabelecimento “C”, de pequeno porte, localiza-se na cidade de Anápolis - GO, não possui inspeção federal e nem frio industrial.

De cada estabelecimento foram colhidas quatro amostras de carne bovina, sendo cada uma constituída por uma peça inteira do corte comercial coxão duro (músculo *gluteobiceps*), do abate do dia e embalada a vácuo, exceto no estabelecimento “C”, cuja embalagem era de plástico transparente (polietileno). Escolheu-se o corte coxão duro devido a sua localização na parte externa da carcaça, portanto com maior área exposta às contaminações.

Uma vez colhidas, as amostras eram colocadas em caixa de material isotérmico tipo “isopor” e imediatamente transportadas para o laboratório.

No laboratório, com auxílio de bisturi esterilizado, o coxão duro era dividido ao meio no sentido transversal, gerando duas partes. Uma parte era então banhada por imersão, durante 30 segundos, numa solução de fosfato trissódico a 10%, preparada com 500g do produto e cinco litros de água do sistema de abastecimento da cidade de Goiânia - GO. A outra parte era utilizada como controle.

Das duas partes, no dia zero, eram determinados os valores do pH, pelo método potenciométrico, na profundidade da musculatura e, somente do controle, os valores do pH na superfície muscular e da gordura de cobertura. Valores de pH das duas partes foram determinados na superfície muscular, na profundidade da musculatura e na gordura de cobertura, no 5.º, 10.º, 15.º e 20.º dia após a colheita.

Da carne tratada e do controle, no dia zero e no 10.º dia, foram retiradas porções para compor uma amostra de 25g para análise bacteriológica.

As 25g foram homogeneizadas em 225ml de água peptonada a 0,1% tamponada, em *stomacher*, durante quatro minutos, obtendo-se assim a diluição 1:10. Diluições decimais seriadas sucessivas foram obtidas a partir dessa diluição.

Foram realizadas as seguintes análises bacteriológicas: determinação do número mais provável de coliformes fecais, contagem de microrganismos aeróbios ou facultativos mesófilos viáveis a 37°C, contagem de microrganismos aeróbios ou facultativos psicotróficos viáveis a 22°C, contagem de *Staphylococcus aureus* e pesquisa de *Salmonella*.

Foi inoculado, em triplicata, 1,0ml das diluições decimais 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} em tubos contendo caldo Lauril Sulfato Triptose e tubos de fermentação de Durham. Após a incubação a 37°C por 48 horas, foram considerados positivos os tubos que apresentaram produção de gás e turvação do caldo. A partir de cada um dos tubos positivos, foram inoculadas alíquotas das culturas em tubos contendo caldo EC e tubos de Durham. Após a incubação em banho-maria a 44,5°C por 48 horas, foram considerados positivos os tubos que apresentaram gás e turvação do caldo. O resultado foi expresso utilizando a tabela referenciada no Food and Drug Administration - *Bacteriological Analytical Manual* (1984).

Para estas contagens foram transferidos 1,0ml das diluições decimais para placas de Petri esterilizadas em duplicatas, sendo a seguir vertidos 15 ml de ágar padrão para contagem, fundido e resfriado a 45°C. Após a homogeneização e solidificação do ágar, as placas foram incubadas a 37°C por 48 horas, para contagem de mesófilos e a 22°C/5 dias para a de psicotróficos, sendo então efetuadas as contagens das unidades formadoras de colônias - UFC. Para isso, foram selecionadas placas contendo entre 30 e 300 colônias e o valor do número de UFCs multiplicado pelo fator de diluição, expressando o resultado por grama de carne.

Nesta contagem foram depositados 0,1 ml das diluições decimais 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , na superfície do ágar Baird-Parker. A seguir, com auxílio de alça de Drigalsky, o inóculo foi espalhado cuidadosamente sobre a superfície do meio. Após a incubação das placas, em posição invertida, a 37°C por 48 horas, foram selecionadas aquelas que continham entre 10 e 150 unidades formadoras de colônias típicas (negras brilhantes, com anel opaco e rodeadas de halo transparente) e atípicas (acinzentadas, negras brilhantes sem halo ou com apenas um dos halos). De cada placa foram selecionadas de 3 a 5 colônias típicas e atípicas que, após a coloração pelo método de Gram, foram inoculadas em caldo infusão de cérebro coração (BHI), para a realização das provas bioquímicas: coagulase, maltose, trealose, produção de acetoina e manitol.

O pré-enriquecimento foi realizado através da incubação a 37°C por 24 horas da diluição 10^{-1} , obtida pela homogeneização de 25g de carne com 225ml de água peptonada a 0,1% tamponada. Para o enriquecimento seletivo, alíquotas de 1ml da cultura pré-enriquecida foram transferidas para tubos contendo 10ml de caldo tetratonato e 10ml de caldo Rappaport. Ambos os meios foram incubados a 43°C por 24 horas. No plaqueamento seletivo foram empregados os meios ágar verde-brilhante

e Hektoen, que após serem estriados por esgotamento foram incubados a 37°C por 24 horas. De 3 a 5 colônias características de *Salmonella* foram tomadas em cada placa e submetidas à triagem em ágar triplice açúcar ferro a 37°C, a provas bioquímicas e teste sorológico para antígenos "O" (somático) e "H" (flagelar).

Uma vez retiradas as amostras das duas partes de coxão duro (tratada e controle) para as análises microbiológicas, as carnes eram protegidas com embalagem plástica com fecho "hermético" e mantidas sob refrigeração à temperatura de 5 a 10°C, até a decomposição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os valores das medianas das determinações do número mais provável de coliformes fecais, das contagens de mesófilos, psicrotróficos e *S.aureus* e da pesquisa de *Salmonella*, obtidos através das análises bacteriológicas da carne bovina (coxão duro), de acordo com a categoria do estabelecimento (A, B e C) e com o tratamento com fosfato trissódico. Nota-se que, independentemente da categoria do estabelecimento, o fosfato trissódico foi eficiente na redução do NMP de coliformes fecais, chegando, em alguns casos, a reduzir, 3 log a base 10 - da contagem de mesófilos e de psicrotróficos. Nota-se também que uma amostra não tratada, procedente do estabelecimento "C", mostrou-se positiva para *Salmonella*, mas a parte tratada da mesma amostra mostrou-se negativa. O estabelecimento "C" foi também o único a fornecer carne com contagens de *S.aureus*, tanto no dia zero como no 10º dia, mas a parte tratada das amostras mostraram contagens $< 1,0 \times 10^1$ UFC/g de carne. A redução desse patógeno, em alguns casos, chegou a 3 log a base 10.

Pode-se verificar ainda na Tabela 1 que a qualidade bacteriológica da carne tanto no dia zero quanto no primeiro dia diminuiu na seguinte ordem dos estabelecimentos "A", "B" e "C", o que, teoricamente, era esperado, tendo em vista as condições higiênicas dos estabelecimentos antes, durante e após o abate, bem como as operações tecnológicas realizadas nas carcaças durante o abate.

Observa-se claramente que as contagens de microrganismos mesófilos variaram na carne tratada e na não tratada, diferença de 1 log a base 10, tanto no dia zero como no décimo dia, o mesmo aconteceu com psicrotróficos no dia zero. Entretanto, no 10º dia, os psicrotróficos proporcionaram contagens superiores a 10^6 , sendo indiscutivelmente os grandes responsáveis pela deterioração da carne. Isto demonstra que os outros grupos, gêneros e espécies bacterianos estudados não conseguem competir com esse grupo de microrganismos na carne.

A Tabela 2 mostra os dados relativos aos valores médios de pH da carne bovina de acordo com a categoria dos estabelecimentos e com o tratamento com o fosfato trissódico. Observando atentamente, pode-se notar que os valores médios de pH das carnes, tanto na superfície muscular, como na profundidade e na gordura de cobertura,

Tabela 1. Dados relativos aos valores das medianas obtidas através de análises bacteriológicas realizadas na carne bovina (coxão duro) de acordo com a categoria do estabelecimento e o tratamento com fosfato trissódico (RhodiGard)

Categoria do estabelecimento	Dia da colheita	Carne bovina tratada					Carne bovina não tratada				
		NMP de C. fecais	Mesófilos em UFC ¹	Psicrotrofócos em UFC	<i>Salmonella</i>	<i>S. Aureus</i>	NMP de C. fecais	Mesófilos em UFC	Psicrotrofócos em UFC	<i>Salmonella</i>	<i>S. Aureus</i>
A	0 ⁷	1,8	6, x 10 ³	5,6 x 10 ²	-	<1,0 x 10 ¹	11,5	4,9 x 10 ⁴	7,4 x 10 ³	-	<1,0 x 10 ¹
	10 ⁷	0,0	<1,0 x 10 ¹	6,6 x 10 ⁶	-	<1,0 x 10 ¹	0,0	7,4 x 10 ³	1,9 x 10 ¹⁰	-	<1,0 x 10 ¹
B	0 ⁷	1,8	1,6 x 10 ³	5,9 x 10 ⁴	-	<1,0 x 10 ¹	16,0	1,1 x 10 ⁴	1,8 x 10 ³	-	<1,0 x 10 ¹
	10 ⁷	4,5	7,5 x 10 ⁴	1,1 x 10 ⁹	-	<1,0 x 10 ¹	12,0	5,5 x 10 ⁴	3,5 x 10 ¹⁰	-	<1,0 x 10 ¹
C	0 ⁷	58,0	5,8 x 10 ⁴	1,7 x 10 ⁵	-	<1,0 x 10 ¹	780,0	5,2 x 10 ⁵	6,5 x 10 ⁵	+ ⁸	<7,0 x 10 ²
	10 ⁷	0,0	2,1 x 10 ⁵	2,6 x 10 ¹⁰	-	<1,0 x 10 ¹	9,3	7,2 x 10 ⁵	5,7 x 10 ¹⁰	-	<3,1 x 10 ²

1 - UFC - Unidade formadora de colônia

7 - Número de repetições.

8 - Apenas uma amostra mostrou-se positiva para *Salmonella*. Essa amostra no 10^o dia já apresentava sinais de decomposição.

Tabela 2. Distribuição dos dados relativos aos valores médios de pH da carne bovina (coxão duro) de acordo com a categoria animal.

Categoria do estabelecimento	Dia da determinação	Carne tratada			Carne não tratada		
		Sup.	Prof.	Gord.	Sup.	Prof.	Gord.
A	0 ⁴	-	5,52	-	5,57	5,52	5,65
	5 ⁴	5,67	5,57	5,90 ¹	5,65	5,60	5,70 ¹
	10 ⁴	5,87	6,65	6,30 ²	5,85	5,72	5,95 ¹
	15 ⁴	6,17	5,72	6,30 ²	6,06	5,86	6,16 ²
	20 ⁴	6,43	5,93	6,66 ³	6,85	6,40	6,83 ³
B	0 ⁴	-	5,52	-	5,50	5,50	5,62 ¹
	5 ⁴	5,67	5,52	5,85 ¹	5,62	5,50	5,70 ¹
	10 ⁴	5,97	5,80	5,86 ¹	6,15	5,75	6,52 ²
	15 ⁴	6,13	5,80	6,47 ²	6,26	5,90	6,63 ³
	20 ⁴	7,10	6,20	7,30 ³	-	-	-
C	0 ⁴	-	5,42	-	5,45	5,52	5,55
	5 ⁴	5,60	5,45	6,00	5,55	5,80	5,62 ¹
	10 ⁴	6,07	5,70	6,25	5,97	5,85	6,20 ²
	15 ⁴	6,52	5,90	6,70	6,20	5,85	6,80 ³
	20 ⁴	7,00	6,40	7,20	6,50	5,90	6,90 ³

1 - Carne com aspecto bom, cor vermelha atraente.

2 - Carne de cor escura, cheiro pouco atraente, início de aparecimento de limosidade.

3 - Carne deteriorada.

4 - Número de repetições.

no dia zero e nas três categorias de estabelecimento A, B e C, concordam com os encontrados por Whythes & Underwood (1980), 5,62; Pardi *et al.* (1993), 5,5; e Mesquita *et al.* (1995), 5,75. Pode-se depreender da análise da Tabela que a qualidade da carne avaliada, através das determinações do pH, decresceu do estabelecimento "A" para "B" e "C". Assim, nota-se que até o 10º dia a carne tratada ou não, oriunda do estabelecimento "A", apresentou-se com aspecto bom e com cor vermelha atraente. O mesmo não aconteceu em relação aos estabelecimentos "B" e "C". Entretanto, durante as determinações de pH pôde-se observar que a coloração e o aspecto da carne tratada pareceram mais atraentes do que a não tratada.

A vida de prateleira (*shelf life*) da carne bovina tratada pelo fosfato trissódico, embalada em plástico com fecho hermético e mantida sob refrigeração à temperatura de 5 a 10°C está espelhada na Tabela 3. Verifica-se claramente que a vida de prateleira foi influenciada pela categoria do estabelecimento e pelo tratamento com o fosfato trissódico. Assim, o estabelecimento "A" mostrou melhor desempenho, quanto ao parâmetro analisado, do que o "B" e este melhor que o "C". O tratamento com o fosfato trissódico representou um acréscimo na vida de prateleira de 26,66%, 27,77% e 31,03% nas carnes oriundas dos estabelecimentos A, B e C, respectivamente.

Tabela 3. Vida de prateleira da carne bovina (coxão duro) embalada em plástico com fecho "hermético", mantida sob refrigeração à temperatura de 5 a 10°C de acordo com a categoria do estabelecimento e o tratamento com o fosfato trissódico (Rhodi-Gard).

Categoria do estabelecimento	n.º da amostra	Duração da carne (em dias)				% de acréscimo na vida de prateleira
		tratada	média	não tratada	média	
A	1	15		12		20,77
	2	15	14,25	12	11,25	
	3	17		13		
	4	10		8		
B	1	15		12		21,73
	2	12	11,25	10	9	
	3	10		7		
	4	9		7		
C	1	10		7		23,68
	2	10	9,5	8	7,25	
	3	9		7		
	4	9		7		

A Figura 1 revela o declínio do pH determinado na superfície dos tecidos muscular, conjuntivo e adiposo da carne bovina tratada com o fosfato trissódico em função do tempo, em horas. Nota-se que o pH inicial da carne aproxima-se de 14 e que na superfície muscular, três horas após a imersão na solução a 10%, ocorre o retorno aos valores citados na literatura nacional – Pardi *et al.* (1993), Mesquita *et al.* (1995) e na exógena Wythes & Underwood (1980), Thornton (1969), Tarrant & Sherington (1980). Em relação aos tecidos conjuntivo e adiposo, o declínio ocorre de forma mais lenta e os valores obtidos podem ser considerados elevados até 20 horas após imersão. Isto pode ser explicado, pois estes tecidos absorvem o produto em maior quantidade fazendo com que o pH se mantenha maior ou igual a 6,0 por mais tempo. A presença do produto por um lapso de tempo maior nesses tecidos pode, talvez, explicar o escurecimento da gordura de cobertura observado em algumas amostras tratadas. Entretanto, o assunto necessita ser melhor estudado para suportar cientificamente essa hipótese.

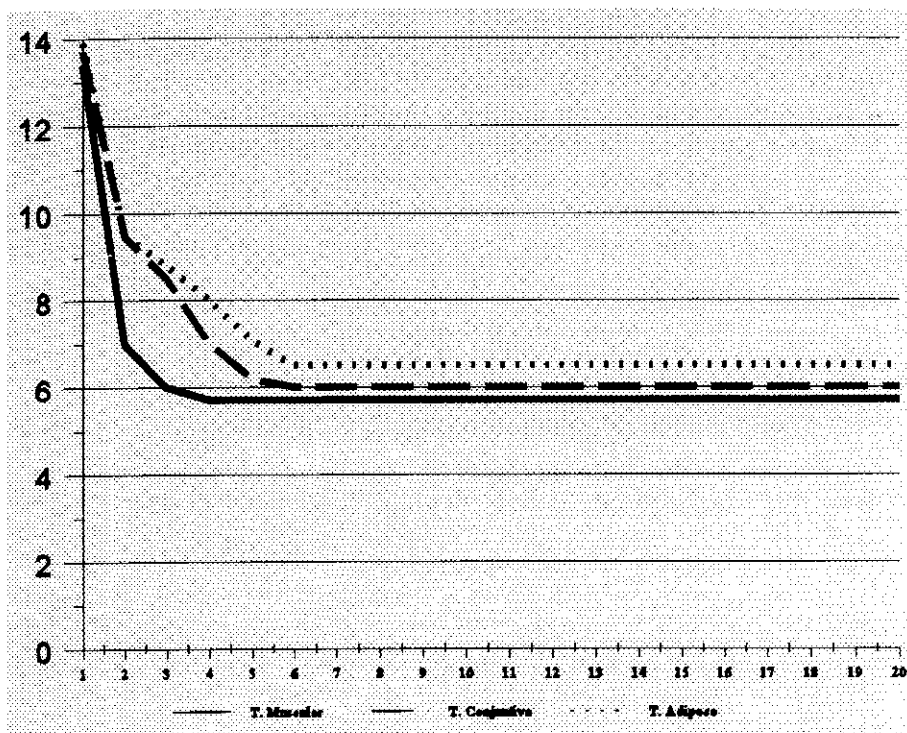


Figura 1. Declínio do pH determinado na superfície dos tecidos muscular, conjuntivo e adiposo da carne bovina (coxão duro), tratada com fosfato trissódico (RhodiGard).

CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos nas condições experimentais em que foram realizados podemos concluir que:

- 1 - O fosfato trissódico mostrou-se eficiente na redução da carga bacteriana deteriorante, em $1 \log_{10}$, em relação a mesófilos tanto no dia zero como no 10° . O mesmo aconteceu com os psicrotróficos no dia zero e no 10° , independentemente da categoria do estabelecimento.
- 2 - O fosfato trissódico mostrou-se também bastante eficiente na redução de microrganismos indicadores, coliformes fecais (três log a base 10) e também de patogênicos como o *S.aureus* (três log a base 10) e a *Salmonella*.
- 3 - A vida de prateleira da carne tratada foi influenciada pela categoria do estabelecimento, sendo que o "A" mostrou melhor desempenho que o "B" e este melhor que o "C", pelo tratamento com a solução a 10%, que representou um acréscimo de 26,66%, 27,77% e 31,03% na durabilidade das carnes oriundas dos estabelecimentos "A", "B" e "C", respectivamente.
- 4 - A qualidade da carne avaliada através do pH decresceu, em função da categoria do estabelecimento, na seguinte ordem "A", "B" e "C".
- 5 - O declínio do pH na superfície muscular a valores considerados normais ocorreu três horas após a imersão da carne na solução de fosfato trissódico a 10%. Em relação aos tecidos conjuntivo e adiposo, o declínio ocorreu de forma mais lenta e os valores de pH mantiveram-se em patamares considerados elevados ($\geq 6,0$).
- 6 - A coloração e o aspecto da carne tratada pareceram mais atraentes do que a não tratada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Food and Drug Administration.** 1984. Bacteriological analytical manual, 6 ed.USA, Division of Microbiology Center for Foods Safety and Applied Nutrition.
- Mesquita, A. J., A. N. Oliveira & R. C. Nunes.** 1995. Investigação sobre o pH final no músculo dorsal longo de carcaças bovinas comerciais. Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás. 25(1). 18: 26.
- Ministério da Agricultura.** 1992. Métodos analíticos para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. Métodos microbiológicos. Brasília, DF.
- Ministério da Agricultura.** 1991. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. (Aprovado pelo Decreto nº 30.691 de 29.3.52, alterado pelo Decreto nº 1.255, de 25.6.62). Brasília, DF..
- Pardi, M. C., I. F. Santos, E. P. Souza & H.S. Pardi.** 1993. Ciência, higiene e tecnologia da carne. Goiânia: Ed. da UFG, Niterói: Eduff, 586p.

- Tarrant, P.V. & J. Sherington .1980.** An investigation of ultimate pH in the muscles of commercial beef carcasse. *Meat Sci.*, v. 4, p. 287-97.
- Wythes, J. P. & D.W. Underwood. 1980.** Muscle pH post mortem in cattle fasted before or after travel to slaughter. *J. Aust. Inst. Agri. Sci.*, 46:252-3.