

TECNOLOGIA PARA APROVEITAMENTO DE CARNE BOVINA DFD

Cátia Hissae Ono Shimada¹; Juliana Cunha de **Andrade**^{2*}, Larissa W. de **Abreu**,² Eunice Akemi **Yamada**²; Márcia Mayumi Harada **Haguiwara**²; Luciana **Miyagusku**²; Ana Lúcia da Silva Corrêa **Lemos**³

Nº 0901020

Resumo

As características de rendimento, força de cisalhamento, valor de pH e atributos sensoriais foram avaliadas em bifes de coxão mole (m. *Semimembranosus* e m. *Adductor*) embalados a vácuo estocados sob refrigeração (4°C) e provenientes de carcaças DFD. Os cortes DFD íntegros foram injetados com uma solução de ácido láctico (0,85mM)-Da ou ácido láctico 0,85mM adicionado de cloreto de sódio(5%) - Das e comparadas às de bifes DFD (D) e de pH normal (N), perfazendo quatro tratamentos. O uso de ácido láctico isoladamente (Da) reduziu o valor de pH das carnes DFD, mas não apresentou efeitos positivos sobre os demais parâmetros, enquanto o uso de ácido láctico com sal (Das) reduziu o valor de pH, as perdas na exsudação e na cocção, a força de cisalhamento e aumentou a maciez, apesar de conferir ligeiro sabor salgado aos bifes.

Abstract

The yield characteristics, share force, pH value and sensory attributes were evaluated in vacuum packaged steaks from beef inside round (m. *Semimembranosus* e m. *Adductor*) obtained from DFD carcasses, stored under cooling temperatures (4°C). The whole beef cuts were injected with lactic acid solution (0,85mM) -Da, or latic acid solution (0,85mM) and sodium chloride (5%)-Das. Those brines were compared to DFD beefs from non injected cuts (D) and beefs from normal pH values cuts (N), accomplishing a total of four treatments. Lactic acid solution (Da) reduced the pH value on DFD beefs, but didn't show any positive effects on other parameters, while the use of lactic acid with salt (Das) decreased the pH values, exudation and cooking losses, along with increasing share force and tenderness, in spite of the slightly salty taste perceived by the sensory panelists.

Introdução

A sigla DFD (“dark, firm and dry”) refere-se a um defeito na qualidade da carne resultante da redução das reservas de glicogênio antes, ou logo depois do abate, e é freqüentemente descrito como uma carne em que não ocorre o *bloom* após a exposição de sua superfície ao oxigênio. Tradicionalmente, carnes DFD são caracterizadas por um alto

1 Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP, ✉ @fea.unicamp.br

2. Colaboradores: CTC ITAL, Campinas – SP

3. Orientador: Pesquisador, analucia@ital.sp.gov.br CTC ITAL, Campinas - SP

pH do músculo *post mortem*, elevada capacidade de retenção de água, superfície com textura pegajosa, e uma coloração vermelha bem escura (RENERRE, 1990). A carne DFD cozida costuma apresentar uma persistente coloração vermelha interna, similar à de cortes mal passados ou ao ponto. Esta aparência de carnes bovinas com pH superior a 6,0 é atribuída à presença de mioglobina não desnaturada (TROUT, 1989), resultante de uma interação entre pH e mioglobina (HUNT *et al.*, 2002). Por outro lado, vários mercados não aceitam carnes bovinas cujo pH, medido na carcaça entre o Contra Filé e Alcatra, apresente valores iguais ou superiores a 5,8, portanto estas carnes são direcionadas ao mercado interno.

Buscou-se com este trabalho utilizar a técnica de agregação de salmoura contendo ácido láctico (*enhancement*) como uma ferramenta para minimizar os aspectos negativos da carne bovina DFD. O corte de coxão mole foi escolhido por ser de alta aceitação no mercado consumidor em virtude de sua maciez e os músculos *Semimembranosus* e *Adductor*, de maior representatividade no corte, apresentam diferenças de coloração (SUMMEL *et al.*, 2002), permitindo uma avaliação mais abrangente dos efeitos das salmouras.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da adição de salmouras contendo ácido láctico, isoladamente ou com NaCl, em corte bovino DFD nas características de rendimento, força de cisalhamento, valor de pH e atributos sensoriais de bifes de coxão mole crus (m. *Semimembranosus* e m. *Adductor*) durante a estocagem sob refrigeração.

Materiais e métodos

Foram utilizados cortes coxão mole (m. *Semimembranosus* e *Adductor*) fornecidos pelo frigorífico Bertin – unidade Lins, selecionados na linha de abate em função do pH da carcaça. As carcaças de bovinos *Bos indicus* machos utilizadas na obtenção dos cortes apresentaram pH igual ou superior a 5,8 e foram resfriadas durante 24 horas, após as quais foram realizadas a desossa e a embalagem a vácuo das peças. Foram utilizados oito cortes de coxão mole, dos quais seis foram identificados como DFD e dois cortes considerados normais, após medidas de pH nas peças. Após limpeza dos cortes, estes foram destinados a quatro tratamentos: controle normal não marinado (N), controle DFD não marinado (D), DFD marinado com ácido láctico (Da) e DFD marinado com ácido láctico e sal (Das). Os cortes correspondentes aos tratamentos marinados foram submetidos à injeção, tendo como alvo a adição de 15% de salmoura em relação ao peso da carne *in natura*, com as seguintes salmouras: 6,2% de ácido láctico 8,5mM (Da) e 5,4% de ácido láctico 8,5mM e 2,3% de sal (Das). Após injeção, aos 15 dias pós-desossa, os cortes foram mantidos 24 horas a 2°C, embalados em filme PA/PE sem aplicação de vácuo. As análises físicas conduzidas no corte

1 Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP, ✉ @fea.unicamp.br

2. Colaboradores: CTC ITAL, Campinas – SP

3. Orientador: Pesquisador, analucia@ital.sp.gov.br CTC ITAL, Campinas - SP

íntegro incluíram nível de injeção, perda de peso no gotejamento e valor de pH. A seguir, os músculos *Semimembranosus*, *Adductor* e *Recto femoralis* foram destacados, e porcionados em bifes com 2,5cm de espessura, os quais foram embalados a vácuo individualmente em filme PA/PE e submetidos às análises (perdas de peso na exsudação e na cocção, valor de pH e força de cisalhamento) ao longo da estocagem refrigerada (4°C) dos bifes nos intervalos 3, 10, 17 e 31 dias. Os atributos sensoriais maciez, suculência, intensidade de gosto ácido, intensidade de gosto salgado, foram avaliados por nove pessoas, familiarizadas com carne bovina, em uma sessão aos três dias após o corte e armazenamento dos bifes do músculo *Semimembranosus* provenientes dos tratamentos N, D, Da e Das. Os provadores receberam dois cubos de carne (2cm) de cada tratamento em recipientes codificados. Para avaliar a intensidade dos atributos gosto salgado e gosto ácido nas amostras, foi utilizada uma escala estruturada verbalizada mista de 7 pontos, (7= extremamente intenso; 1= nenhuma intensidade), enquanto para a avaliação da maciez e suculência, foi utilizada uma escala verbalizada mista de 8 pontos (8=extremamente macia; 1= extremamente dura e, 8= extremamente suculenta; 7= muito suculenta; 6= suculenta; 1= extremamente seca, respectivamente).

Resultados e discussão

Os resultados referentes aos valores de pH da matéria prima são apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1. Valores de pH inicial médio de cortes de coxão mole e de seus principais músculos - *Semimembranosus* (S), *Adductor* (A) e *Rectos femoralis* (R) - antes da injeção.

Tratamentos	pH médio dos músculos			pH médio do corte
	S	A	R	
N	5,59 (0,04)z	5,65 (0,07)z	5,52 (0,04)y	5,59 (0,07)z
D	5,93 (0,14)y	5,92 (0,12)y	5,69 (0,06)x	5,84 (0,16)y
Da	6,07 (0,17)x	6,02 (0,06)x,y	5,78 (0,15)x	5,96 (0,18)x,y
Das	6,09 (0,14)x	6,09 (0,08)x	5,86 (0,18)x	6,01 (0,17)x

Letras iguais na coluna indicam que não houve diferença significativa entre as médias ($p>0,05$)

N – corte de pH normal (<5,8) *in natura* sem injeção D- corte DFD (pH>5,8) *in natura* sem injeção

Da – corte DFD (pH>5,8) adicionado de uma solução 0,85mM de ácido láctico

Das - corte DFD (pH>5,8) adicionado de uma solução 0,85mM de ácido láctico contendo 5% de sal (NaCl)

Houve efeito significativo do tratamento ($p<0,05$) e do tipo de músculo ($p<0,05$) sobre o valor de pH das carnes *in natura* (antes da injeção). Os cortes DFD apresentaram valores médios de pH superiores a 5,8. Observou-se ainda que o m. *Recto femoralis* apresentou valores de pH entre 0,1 e 0,3 unidades inferiores ao dos demais músculos, tanto nas carnes normais como nas DFD.

1 Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP, ✉ @fea.unicamp.br

2. Colaboradores: CTC ITAL, Campinas – SP

3. Orientador: Pesquisador, analucia@ital.sp.gov.br CTC ITAL, Campinas - SP

A **Tabela 2** apresenta os resultados referentes aos parâmetros de rendimento relacionados ao processo de injeção nos cortes de coxão mole.

Entre os tratamentos injetados, Da e Das, não houve diferença significativa ($p>0,05$) no ganho de peso após injeção (**Tabela 2**). Em relação à PPG, nota-se que o gotejamento dos cortes não foi afetado pelo processo de injeção, uma vez que os cortes DFD injetados não diferiram dos cortes não injetados (N e D).

Tabela 2. Nível de injeção (NI) e perda de peso no gotejamento (PPG) de coxão mole injetado com diferentes salmouras.

Parâmetros de rendimento	N	D	Da	Das
Nível de injeção	0b	0b	15,83a	14,84 ^a
PPG	4,08a	2,60a	3,24a	1,74 ^a

Letras iguais na linha indicam que não houve diferença significativa entre as médias ($p>0,05$)

N – corte de pH normal ($<5,8$) *in natura* sem injeção D- corte DFD ($pH>5,8$) *in natura* sem injeção

Da – corte DFD ($pH>5,8$) adicionado de uma solução 0,85mM de ácido láctico

Das - corte DFD ($pH>5,8$) adicionado de uma solução 0,85mM de ácido láctico contendo 5% de sal (NaCl)

A **Tabela 3** apresenta os resultados das perdas de peso por exsudação e na cocção, valor de pH e força de cisalhamento dos bifes de coxão mole.

Tabela 3. Valores médios de pH, perdas peso por exsudação (PPE) e na cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) e grau de cocção ao longo da estocagem sob refrigeração (4°C) de bifes provenientes dos músculos *Semimembranosus* (S) e *Adductor*(A) obtidos de cortes de coxão mole submetidos a diferentes tratamentos de injeção.

Efeitos		PPE		PPC		FC (kgf)		pH	
Tratamento	N	4,8b		33,10a		6,18 ^a		5,45d	
	D	4,64b		30,29b		5,28 ^b		5,57c	
	Da	6,29a		32,22a		5,73 ^{a,b}		5,79a	
	Das	4,16b		30,46b		4,97 ^c		5,70b	
Tipo de músculo	S	5,91 ^a		31,4 ^a		5,9 ^a		5,63 ^a	
	A	4,04 ^b		31,7 ^a		5,1 ^b		5,63 ^a	
		S	A	S	A	S	A	S	A
Tratamento X Tipo de músculo	N	5,7	4,1	33,9	32,2	7,0 ^{a,x}	5,3 ^{a,y}	5,43 ^{b,x}	5,47d,x
	D	5,7	4,2	29,8	30,8	5,2 ^{b,x}	5,4 ^{a,x}	5,58 ^{c,x}	5,57c,x
	Da	8,0	5,1	31,2	33,2	5,9 ^{b,x}	5,6 ^{a,x}	5,77 ^{a,x}	5,82 ^{a,x}
	Das	6,2	2,7	30,5	30,4	5,7 ^{b,x}	4,3 ^{b,y}	5,73 ^{a,x}	5,67b,y

Letras iguais (a-d) na coluna para um mesmo efeito indicam que não houve diferença significativa entre as médias ($p>0,05$)

Letras iguais (x-w) na linha para um mesmo efeito indicam que não houve diferença significativa entre as médias ($p>0,05$)

N – corte de pH normal ($<5,8$) *in natura* sem injeção D- corte DFD ($pH>5,8$) *in natura* sem injeção

Da – corte DFD ($pH>5,8$) adicionado de uma solução 0,85mM de ácido láctico

Das - corte DFD ($pH>5,8$) adicionado de uma solução 0,85mM de ácido láctico contendo 5% de sal (NaCl)

Houve efeito significativo do tratamento sobre todos os parâmetros avaliados, enquanto o tipo de músculo só apresentou efeito sobre a perda de peso por exsudação e

1 Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP, ✉ @fea.unicamp.br

2. Colaboradores: CTC ITAL, Campinas – SP

3. Orientador: Pesquisador, analucia@ital.sp.gov.br CTC ITAL, Campinas - SP

sobre a força de cisalhamento e a perda de peso na cocção. A interação tratamento X tipo de músculo foi significativa para força de cisalhamento e valor de pH.

Os tratamentos Da e Das se mostraram eficazes para redução do pH nos bifes de coxão mole, quando se compara com os valores de pH do corte íntegro, por outro lado os valores se mostraram superiores aos dos bifes do N. No m. *Adductor* a salmoura contendo ácido láctico e sal promoveu redução mais acentuada do valor de pH, embora não tenham sido atingidos os níveis do corte *in natura* de pH normal (N).

A maior perda de peso por exsudação foi observada no Da, enquanto os demais tratamentos não diferiram entre si. Os resultados indicam que a presença de sal em salmouras para injeção é importante para promover maior retenção. A perda de peso por exsudação do m. *Semimembranosus* foi cerca de 1% superior à observada no m. *Adductor*. Quanto às perdas de peso na cocção, N e Da não diferiram entre si e apresentaram os maiores valores, sugerindo que o ácido láctico não contribua para a retenção de salmoura durante o cozimento, assim como foi observado na exsudação (**Tabela 3**). A retenção durante o cozimento não diferiu entre os tratamentos D e Das, sugerindo que o ácido láctico utilizado isoladamente não seja efetivo sob este aspecto.

Em relação à força de cisalhamento (**Tabela 3**), a carne *in natura* de pH normal (N) apresentou a maior força de cisalhamento entre os tratamentos, não diferindo do tratamento adicionado de ácido láctico (Da), que não diferiu do tratamento correspondente à carne *in natura* DFD (D). O menor valor de força de cisalhamento foi observado no tratamento correspondente à carne DFD injetada com ácido láctico e sal (Das), sugerindo que o sal, nos níveis utilizados promoveu redução da força de cisalhamento. O m. *Adductor* apresentou sua força de cisalhamento 20% inferior à observada no m. *Semimembranosus*, independentemente do tratamento. No caso do tratamento com ácido láctico e sal, foi marcante a redução da força de cisalhamento no m. *Adductor*.

Tabela 4. Características sensoriais de bifes provenientes do músculo *Semimembranosus* (S) obtidos de cortes de coxão mole submetidos a diferentes tratamentos de injeção embalados a vácuo e mantidos sob refrigeração (4°C) durante três dias.

Tratamentos	Atributos sensoriais			
	Maciez*	Suculência**	Gosto Ácido***	Gosto salgado***
N	4,05 ^c	3,39 ^{b,c}	2,67 ^a	1,1 ^b
D	3,83 ^c	3,22 ^c	1,67 ^b	1,0 ^b
Da	4,78 ^b	3,67 ^b	1,67 ^b	1,05 ^b
Das	6,22 ^a	5,61 ^a	1,22 ^b	2,72 ^a

Letras (a-b) iguais na coluna indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos para um determinado efeito ou interação (p>0,05)

N – pH normal *in natura*, D - DFD *in natura*, Da – DFD salmoura com ácido láctico 0,85M, Das - DFD salmoura com ácido láctico 0,85M e 5% NaCl

*8=extremamente macia; 7= muito macia; 6= macia; 5= levemente macia; 4= levemente dura; 3= dura; 2= muito dura; 1= extremamente dura

1 Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP, ✉ @fea.unicamp.br

2. Colaboradores: CTC ITAL, Campinas – SP

3. Orientador: Pesquisador, analucia@ital.sp.gov.br CTC ITAL, Campinas - SP

****8=** extremamente suculenta; 7= muito suculenta; 6= suculenta; 5= levemente suculenta; 4= levemente seca; 3= seca; 2= muito seca; 1= extremamente seca

*****7=** extremamente intenso; 6= muito intenso; 5= intenso; 4= moderada intensidade; 3= ligeira intensidade; 2= pouca intensidade e 1= nenhuma intensidade

Os resultados referentes à análise sensorial indicaram que os bifes do tratamento Das foram considerados macios e diferiram dos demais tratamentos ($p < 0,05$). Os bifes do tratamento foram considerados levemente macios, enquanto os provenientes dos tratamentos N e D foram considerados levemente duros.

Em relação à suculência os bifes do tratamento Das foram considerados os mais suculentos e diferiram dos demais tratamentos, enquanto os bifes provenientes dos tratamentos Da e N não diferiram entre si e foram classificados entre as categorias “levemente secos” e “secos”. O tratamento D foi considerado mais próximo da categoria “seco”, embora não tenha se apresentado significativamente diferente ($p > 0,05$) do tratamento N.

Os resultados de maciez e suculência sugerem que o processo de injeção dos cortes promoveu aumento da maciez e da suculência, pois os bifes provenientes de cortes injetados apresentam mais macios e suculentos que os demais e, este efeito se mostrou mais intenso quando foi adicionado sal à salmoura contendo ácido láctico. As características sensoriais de maciez e suculência apresentam coerência com resultados de força de cisalhamento (**Tabela 4**) que apontou o tratamento Das como aquele que apresentou bifes com a menor força de cisalhamento.

A avaliação do gosto ácido revelou que os tratamentos D, Da e Das não diferiram entre si ($p > 0,05$) e foram classificados entre “nenhuma intensidade de gosto ácido” e “pouca intensidade de gosto ácido”. Por outro lado, o tratamento N foi considerado diferente dos demais ($p < 0,05$) e classificado entre “pouca intensidade de sabor ácido” e “ligeira intensidade de sabor ácido”. Esta aparente incoerência, uma vez que o tratamento N não foi adicionado de nenhum tipo de salmoura, poderia estar correlacionado ao fato desta carne apresentar valores de pH inferiores às dos demais tratamentos, uma vez que vários estudos (Madruga, 1997) demonstraram o efeito do pH na formação do aroma cárneo, que se intensifica com a redução do pH, afetando o sabor das carnes.

Quanto ao gosto salgado, este não foi detectado nos tratamentos N, S e Da, os quais não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$) e foram classificados como “nenhuma intensidade”. Por outro lado, o tratamento Das foi considerado como apresentando “ligeira intensidade” de gosto salgado, como seria esperado, uma vez que os cortes foram injetados (0,35% de sal no produto). Apesar da percepção, a intensidade foi leve, sugerindo que esta salmoura não afete a aceitação da carne.

1 Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP, ✉ @fea.unicamp.br

2. Colaboradores: CTC ITAL, Campinas – SP

3. Orientador: Pesquisador, analucia@ital.sp.gov.br CTC ITAL, Campinas - SP

Conclusões

O uso conjunto de ácido láctico com NaCl, em baixas concentrações, apesar de não ter promovido uma redução marcante do valor de pH da carne DFD, permitiu a obtenção de bifes DFD com valores de pH correspondentes aos da carne de pH normal (<5,8), com menores perdas por exsudação e na cocção e com maior maciez, embora com ligeiro sabor salgado.

Referências bibliográficas

1. HUNT, M.C., SORHEIM, O., SINDLE, E. Color and heat denaturation of myoglobin forms in ground beef. **Journal of Food Science**, v. 64, p. 847-851, 1999.
2. KREIKEMEIR, K.K., UNRUH, J.A.; ECK, T.P. Factors affecting occurrence of dark-cutting beef and selected carcass traits in finished beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.76, p.388-395, 1998.
3. MADRUGA, M.S. Formação do aroma cárneo. *Boletim da SBCTA*, v. 31, n.1, p.33-41, 1997.
4. RENERRE, M., **Review**: Factors involved in the discoloration of beef meat. *Int.J.Food Sci. & Technol.*, 25:613-630, 1990.
5. SUMMEL, L.M.; HUNT, M.C.; KROPF, D.H.; HACHMEISTER, K.A.; KASTNER, C.L.; JOHNSON, D.E. Influence of chemical characteristics of beef inside and outside Semimembranosus on color traits. **Journal of Food Science**, v. 67, n.4, p. 1323-1330, 2002.
6. TROUT, G.R. Variation in myoglobin denaturation and color of cooked beef, pork, and turkey meat as influenced by pH, sodium chloride, sodium tripolyphosphate. **Meat Science**, v. 28, p. 203-210, 1989.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa IC concedida a Catia Hissae Ono Shimada e ao frigorífico Bertin, pela doação das carnes para a realização deste projeto.

1 Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP, ✉ @fea.unicamp.br

2. Colaboradores: CTC ITAL, Campinas – SP

3. Orientador: Pesquisador, analucia@ital.sp.gov.br CTC ITAL, Campinas - SP