

## APLICAÇÃO DE PLASMA EM CORTES BOVINOS INJETADOS

Ricardo Piccinin **Michelini**<sup>1</sup>; Eunice Akemi **Yamada**<sup>2</sup>; Márcia Mayumi Harada **Haguiwara**<sup>2</sup>;  
Juliana Cunha de **Andrade**<sup>2\*</sup>; Ana Lúcia da Silva Corrêa **Lemos**<sup>3</sup>

Nº 0701005

### Resumo

As características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais de coxão duro bovino (*Biceps femoris*) cru e cozido submetidos a injeção com salmouras isentas de polifosfatos, contendo plasmas bovinos líquidos, com e sem concentração, assim como estes desidratados, foram avaliadas utilizando-se como controle cortes injetados com salmouras isentas de plasma e contendo polifosfatos e cortes não injetados (In Natura), perfazendo seis tratamentos. Os cortes injetados com plasma líquido apresentaram maior perda de peso por gotejamento, mas não foram verificadas diferenças relevantes nas perdas por cocção e nos valores de pH pós-injeção. Apesar da alta contagem microbiana dos plasmas líquidos, os tratamentos crus e cozidos não apresentaram diferenças após 12 e 35 dias de estocagem, respectivamente. Não foram verificadas melhorias de aspecto, rendimento e textura entre os tratamentos crus. Houve redução da perda de peso no reaquecimento e redução da força de cisalhamento da carne cozida re-aquecida com adição de plasma às salmouras, sem perda de qualidade dos atributos sensoriais.

### Abstract

The physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of raw and cooked beef cuts (*Biceps femoris*) injected with brines free from polyphosphates containing liquid and dehydrated bovine plasma (non concentrated and concentrated) were evaluated against beef cuts injected with brines containing polyphosphates (no plasma addition) and non injected (In Natura) beef cuts, comprising six treatments. The beef cuts injected with brines containing liquid plasma showed higher drip after injection than the other treatments, while no relevant differences were observed for cook yield and pH values among treatments. Although the microbiological counting was high for liquid plasmas, the raw and cooke treatments didn't show differences after 12 and 35 days storage, respectively. Yield, texture and appearance dind't show any enhancement for injected raw treatments. Higher yields after re-heating and decreasing of shear force were observed for cooked treatments injected with brines containing plasma without affecting the sensory attributes.

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

2. Colaboradores: Pesquisador, CTC ITAL, Campinas – SP, 2\*: Graduação Eng de Alimentos, estagiária, CTC ITAL

3. Orientador: Pesquisador, CTC ITAL, Campinas - SP

## Introdução

Atender à demanda dos consumidores por qualidade e uniformidade de maciez da carne vem sendo uma prioridade para os frigoríficos. Uma destas tecnologias é denominada *enhancement* (melhoramento), que consiste em se injetar na carne fresca uma salmoura contendo essencialmente polifosfatos e cloreto de sódio, para aumentar a retenção de fluidos e incrementar os atributos de palatabilidade, sem adição de condimentos (marinação). (BRASHEAR et al., 2002). Por outro lado, existe resistência ao uso de polifosfatos, aos quais são atribuídos efeitos negativos para a saúde humana.

O sangue corresponde a cerca de 6% do peso vivo de bovinos, sendo um subproduto com alto teor protéico. Coleta-se cerca de 50% do sangue do animal durante o processo de sangria. Estima-se que uma quantidade superior a 1,4 milhões de litros de sangue tenha sido produzida diariamente nos abatedouros de bovinos brasileiros em 2005, gerando um volume superior a 511 milhões de sangue (TORRES, 2006). Para a obtenção do plasma, adiciona-se um agente anticoagulante ao sangue coletado higienicamente e, a seguir, centrifuga-se para separação do plasma (52 a 70%) dos eritrócitos, o que otimiza a funcionalidade da albumina presente (KNIFE e FRYE 1990). O uso das proteínas do sangue tem sua aplicação mais ampla em produtos cozidos, pois o plasma requer calor para promover a ligação da água e a hemoglobina presente deve ser inativada para evitar o sabor indesejável de sangue. O plasma bovino é uma fonte protéica de baixo custo tendo em vista as excelentes propriedades funcionais e o alto valor nutricional (DUARTE et al., 1999). O plasma bovino poderia se tornar uma alternativa interessante para produtos injetados, pois eleva o pH do meio aumentando a capacidade de retenção de água pelas proteínas miofibrilares presentes no músculo, podendo assim substituir os polifosfatos, além de contribuir com sua própria capacidade de ligar água quando aquecido. Assim, esta tecnologia se constituiria em uma opção para os processadores de carne bovina para agregarem valor a cortes de baixo preço no mercado.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da adição de plasma bovino, líquido e desidratado, a salmouras isentas de polifosfatos, nas características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais em coxão duro (*m. Biceps femoris*) bovino injetado cru e cozido.

## Materiais e métodos

Trinta peças de coxão duro (*Biceps femoris*) embaladas a vácuo foram mantidas sob refrigeração (0 – 2°C) durante 48 horas até início do processamento, quando foram pesadas, aferidos os valores de pH e retiradas amostras para as determinações de

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

2. Colaboradores: Pesquisador, CTC ITAL, Campinas – SP, 2\*: Graduação Eng de Alimentos, estagiária, CTC ITAL

3. Orientador: Pesquisador, CTC ITAL, Campinas - SP

contagem total de psicotróficos e coliformes fecais. Foram determinados os teores de umidade, proteína, gordura e cinzas nas quatro formas de apresentação de plasma bovino (PL – plasma líquido sem concentração, PLC - plasma líquido concentrado, PD - plasma desidratado a partir do plasma líquido sem concentração, PCD - plasma desidratado a partir do plasma líquido na forma concentrada) utilizadas na elaboração das salmouras para injeção. As contagens do total de psicotróficos e de coliformes fecais nas amostras de plasma líquido e nos cortes íntegros in natura foram determinadas.

Foram conduzidos no presente estudo três experimentos: i) Avaliação do processo de injeção e rendimento na cocção de cortes bovinos injetados com plasma, ii) Avaliação das características de carne bovina crua injetada com plasma e iii) Avaliação das características de carne bovina cozida injetada com plasma, perfazendo seis tratamentos (5 injetados e um correspondente a carne in natura não injetada - IN) (**Tabela1**).

**TABELA 1.** Composição das salmouras utilizadas na injeção de coxão duro (*Biceps femoris*) com plasma líquido (PL), plasma líquido concentrado (PLC), plasma líquido desidratado (PD) plasma líquido concentrado desidratado (PCD) e isenta de plasma-Control (CON).

	CON	PL	TRATAMENTO	PD	PCD
Água (%)	85,6	45,8	45,8	83,5	83,5
Sal (%)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Polifosfatos (%)	2,1	-	-	-	-
Eritorbato de sódio (%)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Açúcar (%)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Lactado de potássio (sol.60%) – Purasal P (%)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
PL (%)	-	42,0	-	-	-
PLC (%)	-	-	42,0	-	-
PLD (%)	-	-	-	4,2	-
PLCD (%)	-	-	-	-	4,2

No experimento **i)** determinou-se os valores de pH das salmouras e dos cortes antes e após 20% de injeção, da perda de peso por gotejamento (PPG) após 24 horas e da perda de peso na cocção (PPC) dos cortes íntegros acondicionados a vácuo em embalagem *cook in* e submetidos a cocção com injeção direta de vapor em estufa até atingirem 74°C no centro da peça. Doze cortes crus foram porcionados (4 partes), embalados a vácuo e mantidos sob refrigeração (0-2°C) para as seguintes avaliações dos seis tratamentos crus-experimento **ii)**: contagem total de psicotróficos e de coliformes fecais, perda de peso na cocção de bifes (PPC<sub>B</sub>) e força de cisalhamento medida com o acessório Warner Bratzler (FC<sub>B</sub>). Para o experimento **iii)**, dezoito cortes íntegros provenientes do estudo i) foram porcionados (4

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

2. Colaboradores: Pesquisador, CTC ITAL, Campinas – SP, 2\*: Graduação Eng de Alimentos, estagiária, CTC ITAL

3. Orientador: Pesquisador, CTC ITAL, Campinas - SP

partes) após resfriamento (48h horas a 0°C) e avaliou-se perda de peso por reaquecimento dos bifes obtidos (PPR) e a respectiva força de cisalhamento ( $FC_R$ ).

O teste de ordenação foi utilizado na avaliação sensorial dos tratamentos crus (aparência e odor) e cozidos (aparência, odor, sabor e textura).

## Resultados e Discussão

O processo de concentração elevou em cerca de 85% o teor de proteína presente no plasma líquido, porém a presença do resíduo com elevado teor de proteína sugere que o processo de concentração não tenha sido adequado, provocando perda de proteína no plasma, refletindo-se em redução de sua funcionalidade (**Tabela 2**). Entre os plasmas desidratados, o PLCD apresentou teor de proteína cerca de 10% superior ao PLD. Os plasmas líquidos apresentaram alta carga microbiana, sugerindo que o processo higiênico-sanitário de obtenção provavelmente tenha apresentado falhas, o que poderia comprometer a qualidade microbiológica das carnes injetadas (**Tabela 2**).

**Tabela 2.** Composição centesimal do plasma líquido (PL), líquido concentrado (PLC), resíduo do plasma líquido concentrado (RPLC), plasma desidratado (PD) e plasma concentrado desidratado (PCD) e contagens do total de psicotróficos e coliformes fecais.

Composição	PL	PLC	RPD	PD	PCD
<b>Cinzas (g/100g)</b>	2,2 (0,1)	1,32 (0,08)	1,33 (0,03)	*	*
<b>Gordura total (g/100g)</b>	0,05 (0,01)	0,06 (0,01)	0,27 (0,01)	0,16 (0,01)	0,32 (0,01)
<b>Proteína (g/100g)</b>	6,06 (0,05)	11,3 (0,3)	18,7 (0,9)	74,6 (0,5)	82,0 (0,6)
<b>Umidade (g/100g)</b>	91,8 (1,1)	87,4 (1,1)	81,4 (0,1)	5,22 (0,08)	5,34 (0,05)
<b>Psicotróficos (Log UFC/g)</b>	7,52	6,66	*	*	*
<b>Coliformes fecais (LogNMP/g)</b>	3,66	2,66	*	*	*

\*Valores não determinados

Média e desvio padrão entre parênteses de três determinações

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para o nível de injeção, indicando que as salmouras apresentaram o mesmo comportamento nas condições de processo (**Tabela 3**). A PPG do tratamento IN corresponde à exsudação naturalmente apresentada pela carne. Dentre os tratamentos injetados, a menor PPG foi a observada no CON, enquanto os isentos de polifosfatos não diferiram no gotejamento ( $p>0,05$ ). Portanto, o plasma não apresentou uma contribuição tão efetiva quanto o tripolifosfato para a retenção de salmoura na ausência de calor.

As PPC dos cortes injetados com plasma não diferiram do CON ( $p>0,05$ ), indicando que o uso de plasma permite a retirada dos polifosfatos da salmoura (**Tabela 3**). De forma geral, o uso de plasma nas salmouras elevou o pH da carne (0,1 a 0,15), em níveis similares ao das

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

2. Colaboradores: Pesquisador, CTC ITAL, Campinas – SP, 2\*: Graduação Eng de Alimentos, estagiária, CTC ITAL

3. Orientador: Pesquisador, CTC ITAL, Campinas - SP

salmouras tradicionais com polifosfatos, porém após cocção não foram observadas diferenças entre os tratamentos injetados e o IN, devido ao efeito tamponante das proteínas da carne, que impediram a elevação do pH aos valores observados na salmoura.

**Tabela 3.** Médias dos parâmetros de rendimento: nível de injeção (NI), perda de peso no gotejamento (PPG) e perda de peso na cocção (PPC) dos cortes íntegros após 24 horas de estocagem sob refrigeração e médias dos valores de pH das salmouras e dos cortes antes e após injeção.

Tratamentos	Parâmetros de rendimento			Valores de pH		
	NI (%)	PPG (%)	PPC (%)	Salmouras	Carne pré-injeção	Carne pós-injeção
IN	0 <sup>b</sup>	0,7 <sup>c</sup>	42,2 <sup>c,d</sup>	-	5,77 <sup>a</sup>	5,77 <sup>b,c</sup>
CON	20,8 <sup>a</sup>	5,8 <sup>b</sup>	45,9 <sup>a</sup>	8,93	5,72 <sup>a</sup>	5,89 <sup>a,b</sup>
PL	21,8 <sup>a</sup>	9,3 <sup>a</sup>	44,6 <sup>b</sup>	6,80	5,74 <sup>a</sup>	5,93 <sup>a</sup>
PLC	21,1 <sup>a</sup>	9,0 <sup>a</sup>	43,3 <sup>c,d,e</sup>	6,91	5,71 <sup>a</sup>	5,81 <sup>b,c</sup>
PD	20,7 <sup>a</sup>	10,4 <sup>a</sup>	45,2 <sup>a,b</sup>	9,02	5,76 <sup>a</sup>	5,83 <sup>a,c</sup>
PCD	20,6 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>	44,0 <sup>b,d</sup>	7,38	5,76 <sup>a</sup>	5,90 <sup>a</sup>

\*Letras iguais na coluna indicam que não houve diferença significativa entre as médias ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey

O tratamento IN foi o que apresentou a menor PPC, porém esta não diferiu ( $p>0,05$ ) da apresentada pelo tratamento PLC (**Tabela 4**). Os rendimentos líquidos após cocção dos cortes injetados superaram os obtidos para a carne *in natura*, mesmo nas salmouras isentas de polifosfatos. Isto sugere que as diferentes apresentações do plasma contribuem para a retenção de salmoura durante a cocção das carnes, podendo substituir o tripolifosfato na salmoura. Porém, não se observou redução da  $FC_B$  indicando que a agregação de salmoura não contribuiria com seu principal objetivo que é a melhoria da maciez.

**Tabela 4.** Médias de perda de peso na cocção ( $PPC_B$ ) e no reaquecimento (PPR), força de cisalhamento de bifes provenientes de cortes crus ( $FC_B$ ) e de bifes reaquecidos ( $FC_R$ ), contagem do total de psicotróficos (Log UFC/g) e coliformes fecais (NMP/g) em porções embaladas a vácuo.

TRATAMENTOS	CRU				COZIDO			
	PPC <sub>B</sub> (%)	FC <sub>B</sub> (Kg)	C.T.Psicro	C. fecais	PPR (%)	FC <sub>R</sub> (Kg)	C.T.Psicro	C. fecais
			12 dias				35 dias	
IN	42,0 <sup>d</sup>	5,5 <sup>a,c</sup>	5,87	7	10,6 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	5,9	<3,0
CON	45,9 <sup>a</sup>	4,7 <sup>b,d,e</sup>	5,42	43	9,3 <sup>a</sup>	3,7 <sup>c</sup>	4,72	<3,0
PL	44,6 <sup>a,b</sup>	5,2 <sup>c,e</sup>	5,34	4	7,2 <sup>b</sup>	3,9 <sup>b,c</sup>	5,91	<3,0
PLC	43,3 <sup>b,c,d</sup>	6,1 <sup>a</sup>	6,08	<3,0	7,5 <sup>b</sup>	4,5 <sup>b</sup>	4,90	<3,0
PD	45,2 <sup>a</sup>	5,3 <sup>c,d</sup>	4,60	4	7,1 <sup>b</sup>	3,8 <sup>c</sup>	6,36	<3,0
PCD	44,3 <sup>a,c</sup>	5,2 <sup>c,e</sup>	4,58	<3,0	7,0 <sup>b</sup>	4,1 <sup>b,c</sup>	6,51	<3,0

\*Letras iguais na coluna indicam que não houve diferença significativa entre as médias ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey

Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) dos tratamentos na PPR, onde os adicionados de plasma apresentaram valores inferiores aos dos tratamentos IN e Controle. Por outro lado, todos os tratamentos injetados apresentaram  $FC_R$  significativamente inferiores ( $p < 0,05$ ) ao In Natura (**Tabela 4**). Sob o aspecto microbiológico tanto os tratamentos crus como cozidos não apresentaram diferenças relevantes no período, sugerindo que a qualidade microbiológica do plasma não comprometeu a qualidade dos cortes injetados.

Não foram observadas diferenças para os atributos odor e aparência dos tratamentos crus e nos cozidos houve ligeira preferência pela aparência dos injetados com plasma líquido não concentrado (PL).

### Conclusões

O plasma, tanto na sua forma líquida como na desidratada, poderia ser utilizado na injeção de cortes bovinos crus e cozidos, embalados a vácuo e armazenados sob refrigeração, embora não tenham sido observadas vantagens relevantes sob os aspectos de rendimento e textura para a agregação de salmouras nos cortes crus.

Em carnes cozidas, o uso de plasma, tanto líquido como desidratado, poderia substituir os polifosfatos adicionados às salmouras de injeção, sem prejuízo da qualidade microbiológica, com melhoria do rendimento no re-aquecimento e com redução da força de cisalhamento pós-reaquecimento e sem perda de qualidade sensorial.

### Referências bibliográficas

- BRASHEAR, G.; BREWER, M.S., McKEITH, F.K. Effect of raw material pH, pump level and pump composition on quality characteristics of pork. **Journal of Muscle Foods**, v.13, p.189-204, 2002.
- DUARTE, R.T., SIMÕES, M.C.C., SGARBIERI, V.C. Bovine blood components: fractionation, composition and nutritive value. **J. Agric. Food Chem.**, v.47, n.1, p.231-236, 1999.
- KNIFE, C.B.; FRYE, C.L. Characteristics of bovine plasma gels as affected by pH sodium chloride and sodium tripoliphosphate. **J. Food Sci.**, v.55, n.1, p. 252-253, 1990.
- TORRES J, A. M. Perspectivas do mercado sob a ótica da produção. **In Simpósio Brasileiro de Carne Bovina**. Perspectivas da bovinocultura de corte: investir na crise ou na recuperação da atividade. 22 a 24 de março de 2006, Esalq/USP. Piracicaba.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa IC concedida a Ricardo Piccinin Michelini e à TecSoro pela doação das carnes e fornecimento das amostras de plasma.

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

2. Colaboradores: Pesquisador, CTC ITAL, Campinas – SP, 2\*: Graduação Eng de Alimentos, estagiária, CTC ITAL

3. Orientador: Pesquisador, CTC ITAL, Campinas - SP