

## Temperatura e pH de Carcaças de Bovinos Abatidos sob Inspeção Municipal em Teresina, Piauí

Domingos Urquiza de Carvalho Filho<sup>1</sup>, Amilton Paulo Raposo Costa<sup>2</sup>, Maria Christina Sanches Muratori<sup>2</sup>, João Batista Lopes, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo<sup>3</sup>

---

**RESUMO** - O objetivo deste trabalho foi avaliar a temperatura e o pH de carcaças não resfriadas de bovinos abatidos em estabelecimentos sob Inspeção Municipal em Teresina, Piauí, bem como o efeito do tempo de repouso pré-abate sobre estes parâmetros. Analisou-se temperatura e pH de 12 carcaças não resfriadas, de bovinos abatidos em matadouro sob Inspeção Municipal, na cidade de Teresina-PI. Os animais eram todos machos, não castrados, mestiços de *Bos indicus*. As análises de temperatura e pH foram realizadas introduzindo-se o eletrodo do pHmetro/termômetro no músculo semimembranoso. Os horários de medição foram 0, 1, 2, 3, 5, 7 e 12 horas após a esfolagem dos quartos traseiros. As médias de pH das carcaças até o tempo de 12h foram compatíveis com os valores de pH de carcaças resfriadas apresentados na literatura, porém tendo atingido a mesma faixa de pH 12 horas antes. No segundo experimento, dois grupos de seis animais foram submetidos, respectivamente, aos tempos de 42 e 64 horas de jejum, com livre acesso a água. As carcaças dos animais submetidos a um jejum de 64 horas tiveram pH mais elevado, provavelmente devido a uma menor reserva de glicogênio muscular. Os resultados permitem concluir que o pH não revela indícios de deterioração e que o jejum mais prolongado pode prejudicar a qualidade da carne, por reduzir sua acidificação.

**Palavras-chave:** carne,

## Temperature and pH of Carcasses from Bovines Slaughtered under Municipal Inspection Service in Teresina, Piauí

**ABSTRACT** - This research was developed to evaluate the evolution of the temperature and pH of bovine carcasses, as well as the effect of the rest time before slaughtering on these parameters. The temperature and pH of 12 cattle carcasses not cooled and slaughtered in a slaughter-house under Municipal Inspection, in Teresina, PI city, were analyzed. The animals were all males, not castrated, crossbred of *Bos indicus*. The analyses of temperature and pH were carried out through introducing the electrode of pHmeter/thermometer into semimembranosus muscle. The measurement schedules were: 0, 1, 2, 3, 5, 7 and 12 hours after flaying the hind quarter. The means of pH of the carcasses until the time of 12 h were compatible with the pH values of carcasses cooled presented in literature, however having reached to the same level 12 hours before. In a second experiment, two groups of six animals were submitted, respectively, to the fast times of 42 and 64 hours, with free access to water. The carcasses of the

---

<sup>1</sup> Médico Veterinário da Gerência de Vigilância Sanitária da Fundação Municipal de Saúde de Teresina, Piauí.

<sup>2</sup> Doutor, Professor CCA/UFPI.

<sup>3</sup> Doutora, Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Bolsista do DCR CNPq/FAPEPI (azevedo@cpamn.embrapa.br).

animals submitted to 64 hours fast period had higher pH, probably because of lesser muscular glycogen reserve. It was concluded that pH does not indicate spoils of meat and that longer fast can harm the quality of the meat, for reducing the acidity.

**Key Words:** meat,

### Introdução

A contração muscular em animais vivos, exceto quando em exercícios muito intensos, ocorre pela utilização da via glicolítica aeróbica, com produção de duas moléculas de trifosfato de adenosina (ATP) por molécula de glicose, na conversão de glicose a piruvato e 34 ATP pela utilização do piruvato no ciclo de Krebs (Stryer, 1995).

Com a morte do animal, ocorre parada da circulação sanguínea, cessam os estímulos nervosos para os músculos e o aporte de oxigênio para os tecidos em geral. O processo de contração ainda é possível, porém, dada à condição anaeróbica, torna-se impossível a utilização do piruvato como fonte de energia. Ocorre, então, a conversão do mesmo em ácido e, conseqüentemente, a redução do pH no músculo (Godt, 1996). Assim, devido a impossibilidade do reabastecimento dos músculos com substratos energéticos, especialmente glicose, a fonte disponível, a limitada reserva de glicogênio depositada no tecido muscular é rapidamente consumida, o que ocasiona contração muscular permanente em decorrência da irreversibilidade do complexo acto-miosina, denominada rigidez cadavérica ou rigor mortis. Estas alterações *post mortem* são referidas em linguagem tecnológica como "transformação do músculo em carne" (Bartels, 1980; Pardi et al., 1995; Feijó, 2002).

O *rigor mortis* caracteriza-se por endurecimento, perda de transparência da superfície muscular, enrijecimento das articulações e ligeira elevação na temperatura da carcaça, que cairá posteriormente de forma

gradativa, de acordo com a temperatura do meio ambiente (Thornton, 1969).

Em um animal fisiologicamente normal, o *rigor mortis* não aparece antes de 9 a 12 horas do abate, atingindo o máximo de rigidez após 20 a 24 horas e declinando em seguida gradualmente. Contudo, o tempo de instalação do *rigor mortis* é antecipado pela temperatura ambiente alta e retardado pelas temperaturas baixas ou pelo resfriamento em câmaras frigoríficas.

A rigidez cadavérica está inseparavelmente relacionada com a acidez muscular. Imediatamente após o abate, o pH da carne é neutro ou ligeiramente alcalino e sofre em seguida um processo gradual de acidificação, estabilizando-se em 5,6 a 5,8. Posteriormente, eleva-se progressivamente em virtude da formação de substâncias alcalinas relacionadas com a degradação protéica. A ocorrência de um *rigor mortis* adequado e uma queda significativa do pH da carne constituem características desejáveis, uma vez que o pH baixo inibe o crescimento bacteriano e o ácido láctico presente, promove a maciez, em virtude da conversão do colágeno em gelatina (Thornton, 1969; Seabra et al., 2001). O pH 6,4 já é indicativo de início de decomposição, quando alcança pH 6,8 ou acima, surgem sinais objetivos de decomposição na carne em forma de alteração da cor, do cheiro e da textura. Constitui uma indicação desfavorável o fato de o pH não cair a 6,1 ou menos, dentro de 24 horas (Thornton, 1969; Bartels, 1980; Infante Gil, 2000; Bressan et al., 2001).

Quando os animais de açougue são submetidos a condições desfavoráveis, há um forte estímulo dos eixos simpático-adrenal e

hipotálamo-hipófise-adrenal, levando a um aumento da quantidade de adrenalina e cortisol lançados na corrente sanguínea. Como efeito, ocorre redução da qualidade da carne, caracterizada pelo rigor mortis precoce, escurecimento e pH anormalmente alto em virtude da redução do glicogênio muscular (Thornton, 1969; Infante Gil, 2000; Feijó, 2002).

A velocidade da redução de pH após a morte constitui um dos fatores mais marcantes na transformação do músculo em carne, com decisiva importância na sua qualidade futura e dos produtos preparados a partir dela (Bartels, 1980; Bressan et al., 2001; Feijó, 2002).

A manutenção da carne fresca a uma temperatura superior ao ponto de congelamento ( $-1,5^{\circ}\text{C}$ ), por um período de pelo menos 24 h, propicia o processo de maturação, que torna a carne mais tenra e aromática. Essa mudança é devida, sobretudo, à atividade enzimática intrínseca do tecido muscular (Pardi et al., 1995; Madruga, 1997; Seabra, et al., 2001; Feijó, 2002).

Para Bressan e Perez (2000) a maturação não melhora a qualidade microbiológica da carne, mas a qualidade pode ser conservada se for embalada e mantida no frio adequadamente. Além disso, a higiene durante o abate é fundamental. Por essa razão, os cuidados no período *ante mortem* e o *post mortem*, bem como os procedimentos de boas práticas de fabricação, são fundamentais na qualidade do produto maturado. Valores de pH próximos à neutralidade (entre 6,5 a 7,5) são mais favoráveis ao desenvolvimento microbiano, principalmente de bactérias patogênicas que são mais exigentes. Porém o crescimento bacteriano é afetado também por outros fatores que ocorrem simultaneamente, entre eles, a temperatura. A maioria dos microorganismos patogênicos é mesófila, já os fungos são capazes de crescer numa faixa mais ampla de temperatura (Pelczar et al., 1996; Franco e Landdgraf, 1998; Bromberg, 2000).

As condições climáticas do município de Teresina, PI, especialmente pela alta temperatura ambiente associada ao estresse de transporte e abate, tendem a acelerar o estabelecimento das alterações post mortem nas carcaças de animais abatidos para consumo, por isso necessita-se de estudos que dêem indicativos da influência desses fatores sobre a qualidade das carnes. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a temperatura e o pH de carcaças não resfriadas de bovinos abatidos em estabelecimentos sob Inspeção Municipal em Teresina, Piauí, bem como o efeito do tempo de jejum sobre estes parâmetros.

### Material e Métodos

Os dados foram coletados em abatedouro sem câmara de resfriamento, no município de Teresina, estado do Piauí, sob Serviço de Inspeção Municipal (SIM) e em estabelecimentos de comércio varejista. Foram analisadas carcaças de bovinos machos, inteiros, mestiços de *Bos indicus*, com idade em torno dos 36 meses e pesos médios das carcaças de  $240,5 \pm 15,42$  kg.

Durante a coleta de dados, a temperatura dentro do estabelecimento de abate oscilou de  $29$  a  $36^{\circ}\text{C}$  e a umidade relativa de 42 a 72%, enquanto que nos estabelecimentos de comercialização, a temperatura variou de  $29$  a  $31^{\circ}\text{C}$  e a umidade relativa de 65 a 71%. Simultaneamente foram realizados dois experimentos:

*Experimento 1:* Com o objetivo de verificar a evolução do pH e da temperatura da carne bovina nas condições climáticas prevalentes na cidade de Teresina-PI, 12 carcaças bovinas foram analisadas quanto ao pH e temperatura, nos tempos 0, 1, 2, 3, 5, 7 e 12 horas após o abate, seguindo a rotina padrão dos estabelecimentos de abate e comercialização. As mensurações dos tempos 0 a 7 foram realizadas no matadouro, enquanto a do tempo 12 foi realizada nos pontos de venda

ao consumidor (mercados e açougues). Tanto no abatedouro como nos pontos de venda, as carcaças foram mantidas sem refrigeração.

*Experimento 2:* Com o objetivo de avaliar a interferência do tempo de repouso pré-abate sobre o pH e temperatura de carcaça, dois grupos de seis animais foram submetidos aos tempos de 42 e 64 horas de jejum e dieta hídrica. Em seguida foram abatidos, e os parâmetros pH e a temperatura foram mensurados nos tempos 1, 2, 3, 5 e 7.

Em ambos os experimentos a medição da temperatura e pH das carcaças foi realizada por meio de um pHmetro dotado de eletrodo de inserção, com resolução de 0,01 unidade e termômetro digital portátil (Handlab1, Schott) Para a coleta do valor de temperatura e pH foi feita uma pequena perfuração no músculo semimembranoso e em seguida, o eletrodo de vidro foi introduzido no músculo até sua estabilização (30 segundos). Foram realizadas duas leituras por carcaça (uma em cada meia carcaça) para cada tempo, sendo utilizado na análise estatística o valor médio desses resultados. As medições foram iniciadas (tempo 0) imediatamente após a sangria e esfola dos quartos traseiros, em média, nove minutos após insensibilização.

Os dados de pH e temperatura das carcaças foram analisados através de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls, com nível de significância de 5%.

### Resultados e Discussão

O pH inicial médio observado nas carcaças analisadas (6,75) logo após a sangria está dentro da faixa considerada normal segundo a literatura (Thornton, 1969; Bartels, 1980; Pardi et al., 1995; Bressan e Perez, 2000; Infante Gil, 2000; Seabra et al., 2001).

O pH no músculo semimembranoso uma hora após o abate foi de 6,59, enquanto que Hhertzman et al. (1993) e Olsson et al. (1994)

encontraram no mesmo tempo e no mesmo músculo pH de 6,84 e 6,8, respectivamente.

Houve declínio significativo do pH da hora 0 (6,75) à hora 5 (5,92). A partir daí, ainda houve decréscimo até a hora 12 (5,69), porém não significativo estatisticamente (Tabela 1). Em carcaças de cordeiros das raças Bergamácia e Santa Inês, refrigeradas, a maior velocidade de declínio do pH estendeu-se até as 8 horas após a sangria, permanecendo estável até as 24 horas *post mortem* (Bressan et al., 2001). Isso pode ser explicado, além do efeito da espécie, pelo efeito da refrigeração, que retarda a glicólise.

O pH final (12 horas após sangria) encontrado neste trabalho (5,69) está dentro da faixa de normalidade para animais não estressados e abaixo do limite de aparecimento da alteração DFD (carne escura, firme e seca) (Feijó, 2002). É um resultado semelhante ao encontrado por Abularch et al. (1998), às 24 horas (5,44 a 5,83, com média de 5,57), em músculo longissimus dorsi resfriado (0 a 2°C), de touros jovens. O resultado também é semelhante aos encontrados por Sarantópoulos et al. (1996), após 20 dias de maturação a 0°C, em atmosfera natural e modificada, nos músculos gluteus médios e longissimus dorsi (5,48 a 5,94).

A temperatura ambiente variou do momento do abate (36°C) até a hora 12 (29,6°C). No mesmo período, a temperatura das carcaças decresceu significativamente, desde o momento do abate (39,1°C) até 12 horas após (29,3°C). Nesta faixa de temperatura, as alterações *post mortem* ocorreram com maior velocidade, daí ter sido observado, a significativa estabilização do pH, cinco horas após a morte; o que está em acordo com os achados de Bowling et al. (1978) e Johnson et al. (1989), em cordeiros, segundo os quais, quanto maior a temperatura, mais rápida é a queda do pH, devido à maior velocidade da glicólise.

Tabela 1 - Média da avaliação do pH e temperatura de carcaças não resfriadas de bovinos abatidos em estabelecimento sob inspeção municipal em Teresina, Piauí

Table 1 - Means of pH and temperature of carcasses not cooled of slaughtered bovines in establishment under municipal inspection in Teresina, Piauí

Tempo, h (Time, h)	pH	°C
0	6,75 ± 0,22 <sup>a</sup>	39,1 ± 0,42 <sup>a</sup>
1	6,59 ± 0,25 <sup>a</sup>	37,9 ± 1,27 <sup>a,b</sup>
2	6,23 ± 0,35 <sup>b</sup>	36,8 ± 1,40 <sup>b</sup>
3	6,12 ± 0,31 <sup>b,c</sup>	34,70 ± 2,01 <sup>c</sup>
5	5,92 ± 0,21 <sup>c,d</sup>	32,4 ± 1,82 <sup>d</sup>
7	5,84 ± 0,14 <sup>d</sup>	31,6 ± 1,80 <sup>d</sup>
12	5,69 ± 0,06 <sup>d</sup>	29,3 ± 1,00 <sup>e</sup>

\* Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem (P<0,05) pelo teste de Student-Newman-Keuls.

\* Averages with different letters in the same column differ for the Student-Newman-Keuls (P<0.05).

Na Tabela 2 pode-se observar que bovinos submetidos a um jejum de 64 horas tiveram pH mais elevado em todos os tempos estudados, sendo estatisticamente significativa até as três horas (P<0,05). Isso provavelmente se deve a uma maior reserva de glicogênio muscular nos animais que fizeram apenas 42

horas de jejum (Godt, 1996). Resultado semelhante foi encontrado em músculo longissimus dorsi de touros, onde foi observado que em animais com 28 horas de jejum, o pH ao final de 24 horas foi de 5,75 e em animais que fizeram apenas 4 horas de jejum, o pH final foi de 5,57 (Purchas et al., 2001).

Tabela 2 - Temperatura e pH de carcaças não resfriadas, oriundas de bovinos abatidos em estabelecimento sob Inspeção Municipal, submetidos a jejuns de 42 e 64 horas

Table 2 - Means of temperature and pH of carcasses not cooled, from slaughtered bovines in establishment under Municipal Inspection, submitted jejuns of 42 and 64 hours

Tempo em hora	pH		°C	
	Jejum 42 horas	Jejum 64 horas	Jejum 42 horas	Jejum 64 horas
1	6,42±0,21 <sup>a</sup>	6,76±0,15 <sup>b</sup>	38,1±1,94 <sup>a</sup>	37,4±0,45 <sup>a</sup>
2	5,92±0,15 <sup>c</sup>	6,55±0,17 <sup>d</sup>	35,8±2,63 <sup>b</sup>	36,9±0,92 <sup>b</sup>
3	5,88±0,17 <sup>c</sup>	6,34±0,24 <sup>f</sup>	32,7±2,33 <sup>c</sup>	36,2±0,30 <sup>c</sup>
5	5,74±0,10 <sup>e</sup>	5,98±0,19 <sup>e</sup>	31,4±1,79 <sup>d</sup>	33,6±1,29 <sup>d</sup>
7	5,76±0,10 <sup>h</sup>	5,92±0,12 <sup>h</sup>	30,1±1,77 <sup>e</sup>	32,7±1,29 <sup>e</sup>

\* Em um mesmo parâmetro, médias seguidas de letras distintas na mesma coluna diferem (P<0,05) pelo teste de Student-Newman-Keuls.

\* In the same parameter, averages with different letters in the same column differ for the Student-Newman-Keuls (P<0.05).

Sabe-se que a manutenção de carnes à temperatura ambiente, especialmente na faixa de temperatura observada neste trabalho (29 a

36°C), é desfavorável para a qualidade da carne, especialmente nos aspectos microbiológico e de maturação. Contudo, quanto ao aspecto do

pH, não foi observado pH característico de degradação protéica por bactérias até as 12 horas, quando o pH encontrava-se semelhante ao observado em carnes com 24 horas em refrigeração. Entretanto, não se pode assegurar a qualidade microbiológica dessas carnes, tendo em vista sua manutenção por um longo período em condições ótimas para multiplicação de microrganismos (Pelczar et al., 1996; Franco e Landdgraf, 1998; Bliska e Gonçalves, 2000; Bromberg, 2000). As propriedades organolépticas, em especial maciez, odor e palatabilidade, tendem também a estar prejudicadas pela falta de uma adequada maturação (Koohmaraie, 1994; Madruga, 1997; Seabra et al. 2001; Feijó, 2002). Especialmente com relação à maciez, Hertzman et al. (1993), encontraram que carcaças de bovinos a 37°C, completaram o rigor mortis 16 a 17 horas mais cedo que as carcaças a 15°C, além de que, a 37°C, os músculos semimembranoso e semitendinoso apresentaram maior encurtamento de fibras e menor maciez.

### Conclusões

As carcaças não resfriadas oriundas de bovinos abatidos em estabelecimento sob Inspeção Municipal, em Teresina, Piauí, apresentaram uma variação de pH até as 12 horas *post mortem*, compatível com os valores de pH de carcaças resfriadas apresentados na literatura, porém atingindo a mesma faixa de pH, 12 horas antes.

As carcaças de animais submetidos a um jejum de 64 horas, tiveram pH mais elevado em todos os tempos estudados, provavelmente devido a uma maior reserva de glicogênio muscular nos animais que fizeram apenas 42 horas de jejum. Desse modo, embora não se possa assegurar a qualidade microbiológica dessa carne, o pH não revela indícios de deterioração e o tempo de jejum muito elevado parece ser desfavorável à qualidade da carne.

### Referências Bibliográficas

- ABULARACH, M.L.S. et al. Características de qualidade do contrafilé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, 1998.
- BARTELS, H. **Inspección Veterinaria de la Carne**. Zaragoza: Ed. Acribia, 1980.
- BLISKA F.M.M.; GONÇALVES J.R. Qualidade na cadeia reprodutiva da carne bovina: elaboração e implementação de um sistema de controle. Disponível em: [www.dipemar.com.br/carne/fevereiro2000/tecno.htm](http://www.dipemar.com.br/carne/fevereiro2000/tecno.htm) Acesso em 28/04/02.
- BOWLING et al. Effects of pre-rigor conditioning treatments on lamb muscle shortening, pH and ATP. **Journal of Food Science**, v. 43, p. 502-507, 1978.
- BRESSAN, M.C. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, p. 293-303, 2001.
- BRESSAN, M.C; PEREZ, J.R. **Tecnologia de carnes e pescados**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000.
- BROMBERG, R. **Segurança Alimentar no processamento de carnes**. Disponível em: [www.dipemar.com.br/carne/fevereiro2000/tecno.htm](http://www.dipemar.com.br/carne/fevereiro2000/tecno.htm). Acesso em: 28/04/02.
- FEIJÓ, G.L.D. **Conhecendo a carne que você consome** - Qualidade da carne bovina. Disponível em: <[www.cnpqg.embrapa.br/publicações/doc/doc77/index.html](http://www.cnpqg.embrapa.br/publicações/doc/doc77/index.html)>. Acesso em: 28/04/02.
- FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998.
- GODT, R.E. Muscle Physiology. In: NOSEK, T.M. **The essencial of human physiology**. Denver: Visible Productions, 1996.

HERTZMAN, C. et al. The influence of high temperature, type of muscle and electrical stimulation on the course of rigor, ageing and tenderness of beef muscles. **Meat Science**, v. 35, p. 119-141, 1993.

INFANTE GIL, J. **Manual de Inspeção Sanitária de Carnes**. 2a. ed. v. 1. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.

JONSON et al. The effect of three temperature conditioning treatments and subcutaneous fat removal on lamb quality. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 2309-2315, 1989.

KOOHMARAIE, M. Muscle Proteinases and Meat Aging. **Meat Science**, v. 36, p. 93-104, 1994.

MADRUGA, M.S. Formação do aroma cárneo. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 33-41, 1997.

OLSSON, U. et al. The influence of low temperature, type of muscle and electrical stimulation on the course of rigor mortis, ageing and tenderness of beef muscle. **Meat Science**, v. 37, p. 115-131, 1994.

PARDI, M.C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 1. ed. v. I. Goiânia: CEGRAF-UFG, 1993.

PELCZAR M.J. et al. **Microbiologia - Conceitos e aplicações**. 2a. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

PURCHAS R.W. et al. Effects of pre-slaughter holding time on dressing-out percent and meat quality for bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v. 2, 2001.

SARANTÓPOULOS, C.I.G. L. Estabilidade de carne bovina em atmosfera modificada após maturação em embalagem a vácuo. **Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 143-154, 1996.

SEABRA, L.M.J. et al. O papel das enzimas musculares no processo de maturação de carnes. **Higiene alimentar**, v. 15, p. 15-19, 2001.

THORNTON, H. **Compêndio de inspeção de carnes**. 1.ed. São Paulo (SP): Fremag, 1969.