

# Efeito da alta pressão hidrostática nos parâmetros de cor e textura da carne de caititu (*Tayassu tajacu*)

| **Hugo Rangel Fernandes**  
UNINASSAU

| **Rosires Deliza**  
EMBRAPA

| **Otavio Cabral Neto**  
IFTO - Campus Palmas

| **Amauri Rosenthal**  
EMBRAPA

| **José Carlos Sá Ferreira**  
EMBRAPA

Artigo original publicado em: 2016

XXV Congresso Brasileiro de Ciencia e Tecnologia de Alimentos / X CIGR Section IV Internacional Technical Symposium.

Oferecimento de obra científica e/ou literária com autorização do(s) autor(es) conforme Art. 5, inc. I da Lei de Direitos Autorais - Lei 9610/98

# RESUMO

O interesse por carne de espécies alternativas e pouco estudadas como caititu requer uma caracterização dos parâmetros relacionados à qualidade dessa matriz cárnea. A cor é um atributo bastante valorizado pelo consumidor no momento da compra e, durante o consumo, a maciez. Algumas tecnologias podem alterar estes parâmetros visando melhorar as características do produto e agregar valor; um exemplo é a alta pressão hidrostática que pode melhorar a textura e também a cor de carnes e produtos cárneos. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da pressão (100, 200 e 300 MPa) na cor e textura de diferentes cortes (pá e lagarto) de carne de caititu. Em relação à cor, notou-se diminuição da luminosidade na pá pressurizada a 200 MPa. Já no lagarto, os menores valores de luminosidade foram observados a 100 e 300 MPa, respectivamente. Para os dois cortes, os melhores resultados de maciez foram observados nas amostras processadas a 300 MPa.

**Palavras-chave:** Carne de Caça, Maciez, Qualidade, cor Instrumental.

## ■ INTRODUÇÃO

Embora a produção de carne para consumo humano se encontre concentrada na exploração de bovinos, suínos e aves, há um grande interesse na disponibilização de novas fontes proteicas, especialmente oriundas da fauna silvestre, uma vez que, além de oferecer novos produtos ao mercado, resultam em vantagens econômicas e sociais, além de proteger tais espécies da extinção, pois cresce o número de animais criados em cativeiro, como é o caso do caititu (Ramos *et al.*, 2009).

O caititu (*Tayassu tajacu*) representa importante fonte de carne e renda para os habitantes ribeirinhos da região amazônica (Bodmer *et al.*, 2004) e é uma das espécies mais caçadas em áreas tropicais. Devido ao crescente interesse pela carne e couro deste animal no mercado internacional, têm sido feitos esforços para aumentar a reprodução sob cativeiro (Le Pendu *et al.*, 2007).

Um dos maiores desafios para a indústria de carnes é oferecer produtos macios, suculentos e com cor e sabor agradáveis, as características de frescor estáveis durante toda a vida útil, seguros microbiologicamente e ao menor custo possível (Mathias *et al.*, 2010).

Processamento a alta pressão é uma tecnologia não térmica para preservação de alimentos que pode atender às demandas dos consumidores por produtos minimamente processados e tecnologias ambientalmente amigáveis (Clariana *et al.*, 2012). Por utilizar temperatura ambiente ou mais baixa, minimiza a alteração sensorial dos alimentos garantindo que se mantenham com características mais próximas às dos frescos (Norton & Sun, 2008; Rendueles *et al.*, 2011). Isto pode ser comprovado pelo aumento no número de equipamentos de alta pressão hidrostática (APH) em uso em países como Japão, França, Espanha e Estados Unidos (Nascimento *et al.*, 2013).

Nos últimos anos, o processamento a alta pressão (HP) apareceu como um novo método de conservação de alimentos que funcionava como pasteurização a frio. Na indústria da carne, o tratamento já foi aplicado em produtos prontos para consumo, levando a modificações de parâmetros de qualidade tais como cor e textura (Guyon *et al.*, 2016). Tem sido comprovado cientificamente e comercialmente que a alta pressão pode produzir produtos mais estáveis e com características de qualidade, como cor e sabor melhorados (Barba *et al.*, 2015). O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da pressão (100, 200 e 300 MPa) na cor e textura de diferentes cortes (pá e lagarto) de carne de caititu.

## ■ MATERIAL E MÉTODOS

### Preparo das Amostras

Foram utilizados cortes de pá (*Triceps brachii*) e lagarto (*Semitendinosus*) de animais machos castrados com três anos e dois meses de idade, criados em cativeiro. O material foi desossado após o *rigor mortis* em sala a 10°C e embalados a vácuo em equipamento de embalagem marca Selovac 200B com valor de vácuo 20 (50 Pa), sendo mantido a 5°C até o processo de pressurização. As carnes pressurizadas foram armazenadas congeladas entre -10 e -32°C, visando interromper a atividade microbiana, reduzir as taxas de reações químicas e enzimáticas; reduzir alterações na qualidade e conservar a carne. Para evitar efeito do congelamento sobre a matriz cárnea, os produtos foram mantidos apenas cinco dias sob congelamento.

Processamento por alta pressão hidrostática: As amostras foram pressurizadas a 100, 200 e 300 MPa. O processamento por APH foi efetuado em equipamento de laboratório (marca Stansted Fluid Power, modelo S-FL-850-9-W) com capacidade para operar em faixa de pressão de 100 a 900 MPa, a temperaturas de 0 a 80°C e intervalos de tempos variados. Os cortes cárneos previamente embalados foram colocados em cilindro de aço inox, com espaço útil de aproximadamente 7,0 cm de diâmetro e 20,0 cm de comprimento e posteriormente inseridos no vaso de pressão. O cilindro tem orifícios na parede por onde circula o líquido pressurizador, neste caso álcool 70%. Pressão, tempo (tempo zero, ou seja, elevação até a pressão de trabalho seguido de imediata despressurização) e temperatura foram controlados de acordo com o planejamento experimental.

### Métodos

Análise de cor: Os parâmetros de cor do músculo cru foram analisados pelo sistema colorimétrico CIE L\*a\*b, utilizando-se colorímetro da marca Hunter Lab, modelo Color Quets XE, calibrado para um padrão branco em ladrilho, com abertura de 1 cm de diâmetro (Bressan e Beraquet, 2004). As amostras pressurizadas (100, 200 e 300 MPa) e controle foram descongelados por 24 horas à temperatura de 6 °C antes da análise. Foram realizadas seis repetições por amostra.

Força de cisalhamento e perdas de peso por cozimento: Foram utilizados 10 bifes de aproximadamente 2,5 cm de espessura. Os bifes foram assados em “grill” elétrico dotado de chapas aquecedoras onduladas nas partes superior e inferior. Cada bife foi pesado e acondicionado sobre a chapa inferior do “grill”, que foi imediatamente fechado. Ao atingirem a temperatura interna de 72°C, os bifes foram retirados. O controle da temperatura interna

nos bifes foi realizado através de um termômetro de haste metálica, inserido na região central do bife. Após retirá-los do “grill”, os mesmos foram pesados, calculando-se assim as perdas de peso por cozimento. Após atingirem a temperatura ambiente, os bifes foram embalados em sacos plásticos devidamente identificados e levados ao refrigerador por um período de 24 horas (AMSA, 1995). Seis cilindros de 1,25 cm de diâmetro por bife foram retirados paralelamente ao sentido longitudinal das fibras musculares. A determinação da força de cisalhamento foi realizada por meio de texturômetro marca TA-HDi (Texture Technologies Corp./ Stable Micro Systems, UK), equipado com lâmina de Warner-Bratzler, de 1 mm de espessura. O equipamento foi calibrado com um peso de 50 kg com padrão rastreável. A velocidade de subida e descida da lâmina foi fixada em 200 mm/min (AMSA, 1995) e a distância da mesma à plataforma em 25,0 mm. Cada cilindro foi cortado uma única vez e o resultado expresso em N. Foram realizadas seis repetições por amostra.

## ■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise de Cor

As médias dos parâmetros de cor instrumental das amostras de carne de caititu *in natura* (controle) e pressurizadas nos distintos cortes (pá e lagarto) são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores médios dos parâmetros de cor da carne de caititu *in natura* (controle) e pressurizada.

Amostras	L	A	b
PC	60,57±2,52 <sup>a</sup>	4,95±0,31 <sup>b</sup>	14,72±1,73 <sup>a</sup>
P100	60,83±2,41 <sup>a</sup>	6,10±0,46 <sup>a</sup>	14,94±1,95 <sup>a</sup>
P200	57,16±2,73 <sup>b</sup>	6,74±0,14 <sup>a</sup>	11,95±1,37 <sup>b</sup>
P300	61,92±2,82 <sup>a</sup>	7,06±0,28 <sup>a</sup>	14,20±1,84 <sup>a</sup>
LC	58,29±1,30 <sup>a</sup>	5,62±0,64 <sup>a</sup>	16,38±1,82 <sup>a</sup>
L100	52,04±1,46 <sup>c</sup>	5,83±0,72 <sup>a</sup>	12,95±1,53 <sup>b</sup>
L200	57,25±2,13 <sup>a</sup>	6,75±0,78 <sup>a</sup>	16,54±1,27 <sup>a</sup>
L300	54,88±1,28 <sup>b</sup>	5,28±0,43 <sup>a</sup>	13,26±1,56 <sup>b</sup>

PC=Amostra controle (Pá); P100=Pá pressurizada a 100 MPa; P200=Pá pressurizada a 200 MPa; P300=Pá pressurizada a 300 MPa; LC=Amostra controle (Lagarto); L100=Lagarto pressurizado a 100 MPa; L200=Lagarto pressurizado a 200 MPa; L300=Lagarto pressurizado a 300 MPa.

L = luminosidade (0 = preto e 100 = branco); a= intensidade de verde/vermelho (-80 até 0 = verde, do 0 ao +100 = vermelho); b= intensidade de azul/amarelo (-100 até 0 = azul, do 0 ao +70 = amarelo)

\*As médias das amostras com letras em comum na mesma coluna não diferem entre si (p>0,05) pelo teste de Tukey.

Em relação ao corte da pá, nota-se que apenas a amostra pressurizada a 200 MPa apresentou diferença significativa para o valor de L\*. Esse decréscimo na luminosidade sugere melhoria na cor da carne, pois houve decréscimo da palidez. No caso do corte de lagarto, observa-se diminuição da luminosidade nas amostras pressurizadas a 100 e 300 MPa.

As diferenças no valor de L\* podem ser explicadas pelas mudanças nas proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares, resultando em alterações na superfície da carne, bem

como da desorganização das miofibrilas, levando a um aumento da reflexão da luz. Desse modo, as alterações que ocorrem na matriz do produto pressurizado influenciam a refletância (Grossi, *et al.*, 2012).

Não houve diferença significativa entre as amostras pressurizadas tanto para o corte da pá quanto do lagarto no que se refere ao parâmetro  $a^*$  (intensidade de verde/vermelho). No corte de pá houve um aumento no valor deste parâmetro nas amostras pressurizadas em relação à amostra controle, o qual é positivo, pois torna a carne mais atrativa visualmente para o consumidor. Em estudo realizado por Cappelletti *et al.* (2015), avaliando efeito da alta pressão sobre a cor da carne suína, eles observaram que o valor de  $a^*$  diminuía durante o tratamento a alta pressão enquanto o valor de  $L^*$  aumentava, no intervalo de 5 a 60 minutos.

Villamonte *et al.* (2013) analisaram os parâmetros de cor da carne suína cozida processada por alta pressão (0,1 e 350 MPa) e observaram um decréscimo nos valores de  $L^*$  (64,38 e 53,90) com o aumento da pressão e aumento dos valores de  $a^*$  (1,37 e 1,76). McArdle *et al.* (2013) estudaram os efeitos da APH em carne de cordeiro e reportaram que não houve diferença significativa para o parâmetro  $a^*$  entre as amostras submetidas a 400 e 600 MPa.

## Análise de Força de Cisalhamento e Perda de Peso por Cozimento

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de força de cisalhamento e perda de peso por cozimento na pá (*Triceps brachii*) e no lagarto (*Semitendinosus*).

**Tabela 2.** Força de cisalhamento e perda de peso por cozimento de carne de caititu.

Amostras	Força de Cisalhamento (N)	% aumento de maciez	Perda de peso por cozimento (%)
PC	60,95±1,43 <sup>a</sup>	-	18,53±1,43 <sup>b</sup>
P100	57,68±1,74 <sup>b</sup>	5,36	20,34±1,52 <sup>a</sup>
P200	54,21±2,07 <sup>c</sup>	11,06	21,26±0,97 <sup>a</sup>
P300	53,43±1,62 <sup>c</sup>	12,34	21,82±0,58 <sup>a</sup>
LC	60,46±1,96 <sup>a</sup>	-	18,67±1,36 <sup>c</sup>
L100	57,97±1,35 <sup>b</sup>	4,12	21,13±1,84 <sup>b</sup>
L200	57,13±1,36 <sup>b</sup>	5,51	24,63±1,74 <sup>a</sup>
L300	55,51±1,84 <sup>c</sup>	8,19	25,12±1,93 <sup>a</sup>

\*As médias das amostras com letras iguais na mesma coluna não diferem ( $p>0,05$ ) pelo teste de Tukey. PC=Amostra controle (Pá); P100=Pá pressurizada a 100 MPa; P200=Pá pressurizada a 200 MPa; P300=Pá pressurizada a 300 MPa; LC=Amostra controle (Lagarto); L100=Lagarto pressurizado a 100 MPa; L200=Lagarto pressurizado a 200 MPa; L300=Lagarto pressurizado a 300 MPa.

Observa-se que houve aumento de maciez em todas as amostras pressurizadas em ambos os cortes (pá e lagarto). No corte de pá, a amostra pressurizada a 300 MPa apresentou o maior percentual de ganho de maciez, assim como no lagarto. Lowder *et al.* (2014) avaliaram os parâmetros de qualidade da carne bovina submetidas à alta pressão e verificaram que o valor encontrado para a carne sob alta pressão (38,80 N) foi maior quando comparado à carne *in natura* submetida apenas ao congelamento (29,64 N). Este mesmo comportamento foi verificado por Tokifuji *et al.* (2013) ao avaliar os efeitos da alta pressão em

géis de carne suína, indicando que a alta pressão não apresentou efeito positivo, diferente do que foi observado neste estudo. Yang *et al.* (2015) avaliaram efeito da alta pressão em salsicha suína e observaram que houve uma diminuição da maciez nas amostras pressurizadas em relação a *in natura*.

Segundo Sun e Holley (2010), os efeitos da alta pressão na maciez ou maturação de carnes são dependentes da fase de *rigor mortis*, pressão, temperatura e da combinação desses fatores. Estes autores sugeriram que pressões mais baixas (<200MPa) podem amaciar carnes em fase de *pré-rigor mortis*, enquanto que para carnes em fase de *pós-rigor mortis* o amaciamento com alta pressão só pode ser alcançado em temperaturas mais elevadas (40 a 80°C). Isso ocorre, principalmente, pela desnaturação por alta pressão das estruturas miofibrilares na fase pré-rigor e da necessidade de temperaturas elevadas na fase pós-rigor, para que ocorra a gelatinização das estruturas de tecido conjuntivo.

Dentre as amostras pressurizadas, as que apresentaram menor perda por cozimento foram as submetidas a 100 MPa, apresentando os melhores valores para este parâmetro. Isto pode ser explicado pela capacidade da alta pressão induzir e aumentar a solubilização das proteínas miofibrilares, tais como actina e miosina em consequência de despolimerização, agregação e desdobramento que, por sua vez, auxilia na formação de matriz de gel mais estável. No caso da carne de caititu observamos que esse comportamento acontece principalmente em pressões mais baixas. Em relação à perda de peso por cozimento, McArdle *et al.* (2010) somente observaram perdas por cozimento significativas na carne bovina quando submetidas às pressões superiores a 300 MPa, sugerindo um efeito negativo nos níveis mais elevados de pressão sobre as propriedades de ligação de água da carne, o que foi atribuído às alterações miofibrilares relacionadas à contração severa em níveis mais elevados de pressão (Marcos *et al.*, 2010).

## ■ CONCLUSÃO

O processo de alta pressão hidrostática apresentou efeito positivo sobre a cor em ambos os cortes de carne de caititu promovendo decréscimo nos valores de luminosidade nas amostras pressurizadas. A intensidade da cor vermelha ( $a^*$ ) aumentou nas amostras pressurizadas de pá em relação à amostra controle enquanto que nos cortes de lagarto não houve diferença significativa.

Todas as amostras pressurizadas tiveram aumento de maciez superior a 4%, indicando que a alta pressão foi eficiente no processo de amaciamento cárneo, portanto, agregando valor ao produto final. Em ambos os cortes as amostras que apresentaram maiores ganhos de maciez foram as submetidas a 300 MPa.

As amostras pressurizadas apresentaram os maiores percentuais de perda de peso por cozimento quando comparados à amostra controle, sendo a pressurização a 300 MPa a que propiciou os maiores valores deste parâmetro.

## ■ REFERÊNCIAS

1. American Meat Science Association. (1995). *Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation, and Instrumental Tenderness of Fresh Meat*. American Meat Science Association and National Livestock and Meat Board, Chicago, IL.
2. Barba, F. J., Terefe, N. S., Buckow, R., Knorr, D., & Orlien, V. (2015). New opportunities and perspectives of high pressure treatment to improve health and safety attributes of foods. A review. *Food Research International*, 77, 725-742.
3. Bodmer, R. E., Pezo-Lozano, E., & Fang, T. G. (2004). *Economic analysis of wildlife use in the Peruvian Amazon*. In: Silvius KM, Bodmer RE, editors. *People in nature: wildlife conservation in South and Central America*, 14, 191–210.
4. Bressan, M. C., & Beraquet, N. J. (2004). Tratamentos de pré-resfriamento e resfriamento sobre a qualidade de carne de peito de frango. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24(2), 230-235.
5. Cappelletti, M., Ferrentino, G., & Spilimbergo, S. (2015). High pressure carbon dioxide on pork raw meat: Inactivation of mesophilic bacteria and effects on colour properties. *Journal of Food Engineering*, 156, 55-58.
6. Clariana, M., Gerrero, L., Sárraga, C., Díaz, I., Valero, A., & García-Regueiro, J. A. (2011). Influence of high pressure application on the nutritional, sensory and microbiological characteristics of sliced skin vacuum packed dry cured-ham, effects along the storage period. *Innovative food science and emerging technologies*, 12, 456-465.
7. Grossi, A.; Soltoft-Jensen, J., Knudsen, J. C., Christensen, M., & Orlien, V. (2012). Reduction of salt in pork sausages by the addition of carrot fibre or potato starch and high pressure treatment. *Meat Science*, 92(4), 481-489.
8. Guyon, C., Meynier, A., & Lamballerie, M. (2016). Protein and lipid oxidation in meat: A review with emphasis on highpressure treatments. *Trends in Food Science & Technology*, 50, 131-143.
9. Le Pendu, Y., Silva, J. V., Jori, F., & López-Béjar, M. (2007). Reproductive performance of captive collared peccaries (*Tayassu tajacu*) in the eastern Amazon. *Anim Reprod Sci*, 102(1–2), 88–97.
10. Lowder, A. C., Waite-Cusic, J. G., & Dewitt, C. A. M. (2014). High pressure–low temperature processing of beef: Effects on survival of internalized E. coli O157:H7 and quality characteristics. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 16, 18-25.
11. Marcos, B., Kerry, J. P., & Mullen, A. M. (2010). High pressure induced change on sarcoplasmic protein fraction and quality indicators. *Meat Science*, 85(1), p. 115- 120.
12. Mathias, S. P., Rosenthal, A., Gaspar, A., Deliza, R., Slongo, A. P., Vicente, J., Masson, L. M., & Barbosa, C. (2010). Alterações oxidativas (cor e lipídios) em presunto de peru tratado por Alta Pressão Hidrostática (APH). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(4), 852-857.



13. McArdle, R., Marcos, B., Kerry, J. P., & Mullen, A. (2013). Influence of HPP conditions on selected lamb quality attributes and their stability during chilled storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 19, 66-72.
14. McArdle, R., Marcos, B., Kerry, J. P., & Mullen, A. (2010). Monitoring the effects of high pressure processing and temperature on selected beef quality attributes. *Meat Science*, 86, 629-634.
15. Nascimento, K. O., Silva, C. P., & Barbosa, M. I. (2013). Alta pressão hidrostática: tecnologia empregada no processamento de alimentos. *Acta Tecnológica*, 8 (1), 63-70.
16. Norton, T., & Sun, D. W. (2008). Recent Advances in the Use of High pressure as an effective processing technique in the food industry. *Food Bioprocess technology*, 1, 2-34.
17. Ramos, M. E., Oliveira, C. P., Matos, R. A., Mota, C. M., & Santos, D. O. (2009). Avaliação de características da carcaça e da qualidade da carne de queixada (*Tayassu pecari*). *Ciência e agrotecnologia*, 33, 1734 -1740.
18. Rendueles, E., Omer, M. K., Alvseike, O., Alonso-Calleja, C., Capita, R., & Prieto, M. (2011). Microbiological food safety assessment of High Hydrostatic pressure processing: A review. *Food Science and Technology*, 44, 1251-1260.
19. Sun, X. D., & Holley, R. A. (2010). High hydrostatic pressure effects on the texture of meat and meat products. *Journal of Food Science*, 75(1), R17–R23.
20. Villamonte, G., Simonin, H., Durantou, F., Chéret, R., & Lamballerie, M. (2013). Functionality of pork meat proteins: Impact of sodium chloride and phosphates under high-pressure processing. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 18, 15–23.
21. Yang, H., Han, M., Wang, X., Han, Y., Wu, J., Xu, Zhou, G. (2015). Effect of high pressure on cooking losses and functional properties of reduced-fat and reduced-salt pork sausage emulsions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 29, 125-133.