

# CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DE PEQUENOS RUMINANTES

*Data de submissão: 26/01/2024*

*Data de aceite: 01/03/2024*

### **Claudete Maria da Silva Moura**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Santa Inês  
Santa Inês – Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/3611428668104273>

### **Ana Sancha Malveira Batista**

Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sobral – Ceará  
<http://lattes.cnpq.br/8936665173123509>

### **Glacyane Costa Gois**

Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Animal. Universidade Federal do  
Maranhão  
Chapadinha - Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/4306037261876678>

**RESUMO:** A carne é considerada um dos alimentos de melhor composição nutricional. Possui proteínas de alto valor biológico tanto no aspecto qualitativo como quantitativo. No entanto, alguns fatores podem mudar a qualidade da carne, desde o manejo produtivo dos animais como também os processos de abate e de conservação da carne. A preocupação com a qualidade da carne consumida aumentou e os consumidores exigem alimentos com qualidade. Os atributos sensoriais: sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados a carcaças com pouca gordura

e muito músculo, são características que definem a qualidade da carne. Objetivou-se com essa revisão destacar as qualidades físico-químicas da carne de pequenos ruminantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** capacidade de retenção de água; composição centesimal; produto de origem animal

### PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF MEAT FROM SMALL RUMINANTS

**ABSTRACT:** The meat is considered one of the best nutritional composition of foods. It has high biological value proteins in both the qualitative and quantitative aspect. However, some factors may change the quality of the meat from the productive handling of animals but also the slaughtering process and storage of the meat. Concern about the quality of the meat consumed increased and consumers demand food quality. The sensory attributes: flavor, juiciness, texture, tenderness and appearance, associated with carcasses with little fat and muscle, are characteristics that define the quality of the meat. The objective of this review highlight the physicochemical qualities of small ruminant meat.

**KEYWORDS:** *water holding capacity; product of animal origin; proximate composition*

## INTRODUÇÃO

A qualidade da carne sempre foi importante para o mercado consumidor, e é uma preocupação para a indústria da carne. Como a demanda dos consumidores por carne de alta qualidade tende a aumentar na maioria dos países, a indústria da carne deve consistentemente produzir carne de qualidade, saudável e seguro para o consumidor. A fim de produzir carne de alta qualidade, é necessário compreender as características de características de qualidade de carne e fatores de controlá-los (GROOT, 2021).

A carne é um dos alimentos mais importantes na alimentação humana e em alguns países é considerado um produto indispensável, com elevadas taxas de consumo, fornecendo quantidades importantes de proteínas, ácidos graxos, vitaminas, minerais e outros compostos bioativos (GEBREMARIAM, 2022; LEROY et al., 2023). Possui proteínas de alto valor biológico tanto no aspecto qualitativo como quantitativo. Rica em aminoácidos essenciais, de forma balanceada, supre aproximadamente 50% das necessidades diárias de proteína do ser humano (URSACHI, 2020; GEIKER, 2021), servindo para a produção de energia, para a produção de novos tecidos orgânicos e para a regulação dos processos fisiológicos, respectivamente, a partir das gorduras, proteínas e vitaminas constituintes dos cortes cárneos (AHMAD et al., 2018).

A qualidade da carne que chega ao mercado consumidor depende de alguns fatores durante o processo de produção nas propriedades rurais e das técnicas após o abate. Os consumidores exigem alimentos com qualidade, além de certificados confiáveis que atestem e garantam a existência dessas características de qualidade nos alimentos adquiridos (MOTTIN et al., 2019). Os atributos mais importantes que afetam a qualidade da carne são a maciez, suculência, cor e sabor. Essas características são influenciadas pela idade, raça, quantidade e solubilidade do colágeno, comprimento do sarcômero das miofibrilas, força iônica, extensão da degradação das proteínas miofibrilares e tratamentos pré e pós abate (LÓPEZ-PEDROUSO et al., 2020; IVANOV, 2023).

Abordaremos nessa revisão as principais características de qualidade da carne de pequenos ruminantes.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA CARNE

A qualidade da carne pode ser avaliada pela composição química, estrutura morfológica, propriedades físicas, qualidades bioquímicas, valor nutritivo, propriedades sensoriais, contaminação microbiológica, qualidade higiênica e propriedades culinárias (GELETU et al., 2021). As propriedades físicas das carnes se referem aos parâmetros de cor, pH, capacidade de retenção de água, resistência ao corte, perdas na cocção, firmeza, textura, suculência e maciez (BARRETO et al., 2022). Estas características têm grande influência não só nos aspectos sensoriais da carne, mas principalmente, nos processos tecnológicos que utilizam a carne para o preparo de produtos derivados, como embutidos, carnes salgadas, produtos defumados, etc. (GÓMEZ et al., 2020).

## pH

O pH é uma característica da carne associada as condições do manejo pré abate, abate, excitabilidade do animal, potencial glicolítico do músculo e a temperatura de arrefecimento das carcaças. A queda do pH e da temperatura da carcaça durante o *rigor mortis* influenciam a qualidade da carne, sendo a velocidade do *rigor* controlada pela reserva de glicogênio, pH e temperatura do músculo (ADEYEMI e SAZILI, 2014). Quando os animais sofrem estresse antes do abate como transporte de animais ao frigorífico, maus tratos por indivíduos não treinados e tempo de jejum, dentre outros, a condição do músculo em armazenar o glicogênio é influenciada diretamente, resultando em um pH final mais elevado (CARRASCO-GARCÍA et al., 2020).

O pH da carne é considerado um parâmetro de grande relevância no que se refere a qualidade da carne, já que pode influenciar as características de cor, capacidade de retenção de água, força de cisalhamento, perda de peso por cocção, além das propriedades sensoriais (maciez, suculência, flavor, aroma e cor) (GELETU et al., 2021; GEBREMARIAM, 2022). O pH do músculo, ao abate, está em torno de 6,8 e, em condições ideais, e cai para 5,5 após o resfriamento. A carne com pH ideal possui cor vermelha brilhante, enquanto que a mesma com pH 6,0 ou maior, possui cor escura, devido a maior atividade enzimática, maior retenção de água e menor penetração de oxigênio (RIBEIRO et al., 2022).

## Cor

A cor desempenha um importante papel sobre a qualidade sensorial e destaca-se como principal fator de apreciação no momento da compra (COSTA et al., 2017). Os pigmentos da carne estão formados em sua maior parte por proteínas: a hemoglobina que é o pigmento sanguíneo e a mioglobina, pigmento muscular que constitui 80 a 90% do total. A quantidade de mioglobina varia com a espécie, sexo, idade, localização anatômica do músculo e atividade física (SUMAN e JOSEPH 2013).

A cor da carne é influenciada por fatores pré abate e pós abate, pelo teor de mioglobina (proteína envolvida nos processos de oxigenação do músculo), pH, maturidade e sexo, entre outros fatores (GELETU et al., 2021). A concentração de mioglobina é maior nos animais mais velhos, sendo a razão do vermelho mais intenso observado nas carcaças destes animais. Apesar da cor da carne não afetar sua palatabilidade ou seu valor sensorial, é um aspecto importante na comercialização, visto que carnes com coloração mais escura têm maior rejeição por parte dos consumidores (CHULAYO e MUCHENJE, 2013).

O tipo de alimentos que os animais consomem também influencia a cor da carne, onde animais que recebem maior proporção de concentrado na dieta, como ocorrem em sistemas de confinamento, apresentam carne mais brilhante, com coloração vermelha cereja e com gordura mais clara (POVEDA-ARTEAGA et al., 2023). Em relação a restrição hídrica, Silva et al. (2016) reportaram que não ocorre diferenças na cor da carne de ovinos submetidos à 50 % de restrição de água em relação ao consumo *ad libitum*.

A cor da carne também pode ser influenciada pela falta de higiene no abate, pois pode levar a um aumento da probabilidade de crescimento bacteriano, que tem relação positiva com a formação da metamioglobina (LIU et al., 2022).

## Maciez

A maciez se refere à facilidade que a carne se deixa mastigar e pode estar composta por três sensações percebidas pelo consumidor: uma inicial, ou facilidade de penetração e corte, outra mais prolongada que seria a resistência que oferece à ruptura ao longo da mastigação e a final, que daria uma sensação de resíduo mais ou menos importante (WARNER et al., 2021).

Dentre os fatores que influenciam a maciez da carne, destacam-se: genética, a raça, idade ao abate, sexo, alimentação, uso de agentes hormonais (agentes  $\beta$ -adrenérgicos) e tratamentos *post-mortem* (SAKOWSKI et al., 2022; GUERRERO-BÁRCENA et al., 2023). A maciez é determinada por dois principais componentes do músculo esquelético: o tecido contrátil ou fração miofibrilar (actina, miosina, tropomiosina) e o tecido conjuntivo (colágeno, elastina, reticulina), sendo o primeiro facilmente manipulado pelas técnicas artificiais de amaciamento pós-abate (LISTRAT et al., 2016). A menor maciez da carne dos bovinos, principalmente zebuínos (grupo genético mais utilizado no Brasil), é justificada pela alta correlação positiva entre a idade de abate dos animais e o número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno dos músculos, favorecendo a dureza da carne, e ainda pela menor deposição de gordura na carcaça e ao fato de não apresentar gordura intramuscular (marmorização), o que favorece o resfriamento mais rápido das massas musculares, provocando o encurtamento dos sarcômeros (unidades contráteis dos músculos) e, consequentemente, o endurecimento da carne (MAXIMIANO et al., 2021), além disso, nos zebuínos, há maior atividade da calpastatina, inibidora da calpaína, principal responsável pelo amaciamento da carne (SIMEONI et al., 2014).

Um fator importante na determinação da maciez da carne é a idade de abate do animal, sendo que os animais mais jovens terão naturalmente uma carne mais macia do que animais abatidos mais velhos. Quanto mais velho o animal, menor será a proporção de proteína e maior o teor de gordura corporal (OLIVEIRA et al., 2020). A gordura intramuscular e o grau de gordura de cobertura na carcaça são fatores que contribuem para a suculência e maciez da carne. A carne proveniente de animais jovens apresenta apenas traços de gordura; é macia, com aroma mais suave que o da carne de animais velhos, tornando-se atrativa aos consumidores (PANNIER et al., 2014).

A maciez da carne é influenciada por fatores *ante-mortem* e *post-mortem*. Dentre os fatores *ante-mortem*, a raça é um dos fatores altamente correlacionados com a maciez (CONANEC et al., 2021). A carne dos animais nativos é identificada pelo consumidor, como dura, porque esses animais são criados a pastos sem nenhum tipo de suplementação, com isso aumenta a idade de abate, se comparados com as raças exóticas que são abatidas precocemente (LAGE et al., 2020).

## Perda de peso por cocção

A perda de peso no cozimento é uma medida importante de qualidade, pois está associada ao rendimento da carne no momento do consumo e esta característica é influenciada pela capacidade de retenção de água nas estruturas da carne (PATHARE e ROSKILLY, 2016). Essa característica pode variar segundo o genótipo, condições de manejo pré e pós-abate e a metodologia no preparo das amostras, tais como a remoção ou padronização da capa de gordura externa e tipo de equipamento, fatores que podem levar a variação da temperatura no processo de cocção (JEŽEK et al., 2019).

O calor provoca alterações na aparência e nas propriedades físicas da carne em função do binômio temperatura e tempo de cozimento (WERENSKA, 2023). Quando a temperatura da carne atinge valores 60 – 70 °C, durante o seu cozimento, ocorre uma forte contração das células musculares e perda de líquido, provocando conseqüentemente uma diminuição significativa na maciez da mesma (ODA et al., 2004).

## Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água (CRA) é uma propriedade de importância fundamental em termos de qualidade tanto na carne destinada ao consumo direto, como para a carne destinada à industrialização. É um atributo de grande importância em carne, definida como a capacidade da carne em reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração e prensagem, sendo relacionada às propriedades funcionais mais importantes da carne, por influenciar nos aspectos da palatabilidade conferindo suculência aquelas destinadas ao consumo direto e à industrialização (BERGER et al., 2022).

A CRA é influenciada por fatores como o tipo de músculo, a raça e a idade, e como fatores extrínsecos, a alimentação, o estresse antes do abate e as condições após o abate, sendo que o processo de maturação da carne tende a aumentar sua capacidade de retenção de água. Quanto maior a CRA, maior a suculência das carnes, com aumento da percepção sensorial de maciez (POVEDA-ARTEAGA et al., 2023). A menor capacidade de retenção de água da carne implica perdas do valor nutritivo pelo exsudato liberado, resultando em carne mais seca e com menor maciez (TORRES FILHO et al., 2017).

O pH da carne pode influenciar a CRA. Carnes com valores de pH distante do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares tendem a mostrar alta capacidade de retenção de água por ter maiores percentuais de água imobilizada ou ligada às proteínas, o inverso ocorrendo quando o pH da carne se aproxima do ponto isoelétrico dessas proteínas. Isto ocorre quando os grupos polares dos aminoácidos das proteínas estão bloqueados. As carnes frescas de alta qualidade deve ser firmes, indicando uma apropriada capacidade para reter água (MATARNEH et al., 2021).

## Força de cisalhamento

A força de cisalhamento (FC) é definida como a força que divide a amostra em partes contíguas por um deslizamento relativo de uma sobre a outra, numa direção paralela aos seus planos de contato obtendo a separação da amostra quando se aplica força de corte ou uma mudança de posição (ARANTES-PEREIRA et al., 2016). É um método objetivo utilizado para avaliar a maciez da carne e simula grosseiramente a força de mastigação da carne cozida, mostrando elevada correlação com os resultados de maciez decorrentes da análise sensorial (ANDRADE et al., 2022).

A força de cisalhamento pode ser influenciada por diversos fatores, tais como: manejo empregado no pré-abate, velocidade de instalação do *rigor mortis*, pH no *pós mortem*, temperatura pré-abate, instalação e extensão da *glicólise*, músculo utilizado, condições de acondicionamento e metodologia para as determinações, tais como: temperatura e tempo empregado no processo de cocção (GRANDIS et al., 2016).

## Composição química

A carne possui uma função nutricional muito importante, devido ao seu alto valor biológico. Os componentes nutricionais podem ser digeridos facilmente e o valor biológico da sua proteína é alto (PIGHIN et al., 2016). A carne fornece macros e micros elementos, elevado conteúdo de proteínas de alta qualidade e ainda por conter vitaminas do complexo B e ferro. A carne é considerada componente fundamental de uma dieta equilibrada que cobre em parte as necessidades nutritivas do homem (AHMAD et al., 2018).

A carne de pequenos ruminantes é fonte de nutrientes essenciais para a saúde humana. As características biológicas dos músculos, dentre as quais a presença de gordura intramuscular (marmorização) e subcutânea determina a qualidade dietética e sensorial da carne (BAIK et al., 2023). Em geral, a carne é composta por 20% de proteínas, 5% de lipídios, 1% de carboidratos e 1% de vitaminas e minerais, sendo a água a composição majoritária de 75% (FERREIRA et al., 2023). A variação em seus percentuais ocorre devido a fatores como idade de abate, condição sexual e alimentação (PRACHE et al., 2022).

A carne de bovinos, caprinos e ovinos possui algumas diferenças, principalmente nos aspectos de teores de gordura e cor. Caprinos e ovinos são animais de pequeno porte, apresentam a carcaça pequena e carne magra com pouca gordura subcutânea, intermuscular e intramuscular. A carne desses animais apresenta boa textura, alto valor nutritivo, principalmente em proteínas, minerais, vitaminas e boa digestão de seus constituintes. No entanto, a carne proveniente de animais jovens apresenta apenas traços de gordura, entretanto a mesma é macia, com aroma mais suave do que a carne de animais velhos, tornando-se atrativa aos consumidores (PRACHE et al., 2022; GAWAT et al., 2023).

A dieta tem um grande impacto sobre a deposição da gordura intramuscular, bem como sobre a concentração de ácidos graxos, visto que uma alimentação rica em

concentrados produz carne com maior teor de gordura, aumentando a suculência e a maciez da mesma, variando a composição de ácidos graxos (LOPES et al., 2012). A carne de pequenos ruminantes é considerada rica em ácidos graxos saturados, pois os microrganismos do rúmen hidrogenam extensivamente os ácidos graxos insaturados da dieta e que os ácidos graxos saturados mais encontrados nesta espécie são o mirístico, palmítico e esteárico; os monoinsaturados são o palmítoleico e oleico e os poli-insaturados são o linoleico, linolênico e araquidônico (OLIVEIRA et al., 2013).

Assim, estudos vêm sendo realizados com o intuito de modular o perfil de ácidos graxos da carne de pequenos ruminantes, visto que a maior parte dos ácidos graxos poliinsaturados da dieta são biohidrogenados pelas bactérias ruminais de modo que a gordura absorvida e depositada na carne tem baixo teor desse tipo de ácido graxo e alta proporção de ácidos graxos saturados (GOIS et al., 2016). Assim, buscando atender as exigências do mercado consumidor, as pesquisas estão buscando aumentar a massa muscular nas carcaças de pequenos ruminantes, reduzindo o teor de gordura para obter um produto mais saudável, com concentrações consideráveis de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 e 6, sem afetar as características sensoriais do produto final (PINHEIRO et al., 2023; SILVA NETO et al., 2024). A cadeia produtiva de carne de pequenos ruminantes busca a diversificação e à oferta de produtos de melhor qualidade, sempre buscando ofertar ao mercado um produto saudável.

## CONCLUSÃO

O estudo e o conhecimento das características físicas e químicas da carne são importantes para garantir a disponibilidade de um produto isento de problemas advindos do manejo incorreto dos animais, procedimentos de abate e do mau estado de conservação. O conhecimento das características de qualidade da carne de pequenos ruminantes elucida as principais dúvidas do mercado consumidor acerca dos atributos nutricionais, principalmente com vistas ao teor de gordura da carne, fator de extrema preocupação nos dias atuais.

## REFERÊNCIAS

Adeyemi, K.D., Sazili, A.Q. Efficacy of carcass electrical stimulation in meat quality enhancement: A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v.27(3), p.447-456, 2014. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2013.13463>.

Ahmad, R.S., Imran, A., Hussain, M.B. Nutritional composition of meat. *meat science and nutrition*. Chapter 4. In: *Meat science and nutrition*. Arshad, M.S. (Ed.). InTechOpen, London. pp. 61-77, 2018. Available at: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.77045>.

Andrade, B.F., Paula, M.M.O., Carneiro, J.D.S., Fontes, P.R., Torres Filho, R.A., Ramos, E.M., Ramos, A.L.S. Influence of intrinsic and extrinsic factors on the sensory perception and intention to purchase buffalo meat by consumers in Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.25, e2022002, 2022. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.00222>

Arantes-Pereira, L., Vargas, F.C., Sobral, P.J.A. Comportamento mecânico e estrutural de diferentes cortes cárneos em teste de determinação da força de cisalhamento. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.19, e2015076, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.7615>

Baik, M., Lee, J., Kim, S.Y., Ranaweera, K.K.T.N. Invited Review — Factors affecting beef quality and nutrigenomics of intramuscular adipose tissue deposition. *Animal Bioscience*, v.36(2), p.350-363, 2023. <https://doi.org/10.5713/ab.22.0380>

Barreto, H.F.M., Assis, A.P.P., Lima, R.N., Soares, E.C.A., Sousa, E.S., Moura, A.A.C., Melo, V.L.L., Souza, C.M.S., Emerenciano Neto, J.V., Lima, P.O. Physical and chemical characteristics of meat from lambs fed sorghum silage with cashew bagasse. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.94(4), e20200425, 2022. <https://doi.org/10.1590/0001-376520220200425>.

Berger, L.M., Witte, F., Terjung, N., Weiss, J., Gibis, M. Influence of processing steps on structural, functional, and quality properties of beef hamburgers. *Applied Science*, v.12, e7377, 2022. <https://doi.org/10.3390/app12157377>

Carrasco-García, A.A., Pardío-Sedas, V.T., León-Banda, G.G., Ahuja-Aguirre, C., Paredes-Ramos, P., Hernández-Cruz, B.C., Murillo, V.V. Effect of stress during slaughter on carcass characteristics and meat quality in tropical beef cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v.33(10), p.1656-1665, 2020. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.08>

Chulayo, A.Y., Muchenje, V. The Effects of pre-slaughter stress and season on the activity of plasma creatine kinase and mutton quality from different sheep breeds slaughtered at a smallholder abattoir. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v.26(12), p.1762-1772, 2013. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13141>

Conanec, A., Campo, M., Richardson, I., Erbjerg, P., Failla, S., Panea, B., Chavent, M., Saracco, J., Williams, J.L., Ellies-Oury, M-P., Hocquette, J-F. Has breed any effect on beef sensory quality? *Livestock Science*, v.250, e104548, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104548>

Costa, P.T., Lemes, J.S., Mendonça, G., Gonçalves, M.S., Costa, R.T., Thiago Pereira Vieira, T.P. Meat quality of white and natural colored male lambs raised in the Pampa Biome. *Revista Ceres*, v.64(2), p. 109-114, 2017. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201764020001>

Ferreira, J.M.S., Pessoa, R.M.S., Pessoa, A.M.S., Costa, D.C.C.C., Rodrigues, H.P., Lima, J.S., Campos, F.S., Gois G.C. Parâmetros de qualidade avaliados em carne bovina: uma revisão. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*. v.6(2), p. 1319-1332, 2023. <https://doi.org/10.34188/bjaerv6n2-031>

Gawat, M., Boland, M., Singh, J., Kaur, L. Goat meat: production and quality attributes. *Foods*, v.12, e3130, 2023. <https://doi.org/10.3390/foods12163130>

Gebremariam, T.T. Meat quality of (*Bos indicus*) cattle finished on diferente concentrate feeds. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.44, e54237, 2022. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.54237>

- Geiker, N.R.W., Bertram, H.C., Mejborn, H., Dragsted, L.O., Kristensen, L., Carrascal, J.R., Bügel, S., Astrup, A. Meat and human health — Current knowledge and research gaps. *Foods*, v.10, e1556, 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10071556>
- Geletu, U.S., Usmael, M.A., Mummmed, Y.Y., Ibrahim, A.M. Quality of cattle meat and its compositional constituents. *Veterinary Medicine International*, v.2021(7340495), p.1-9. <https://doi.org/10.1155/2021/7340495>
- Gois, G.C., Laurentino, A.B., Silva, E.G., Macedo A. Composição de ácidos graxos na carne ovina. *Nutritime Revista Eletrônica*, v.13(5), p.4806-4814, 2016.
- Gómez, I., Janardhanan, R., Ibañez, F.C., Beriain, M.J. The effects of processing and preservation technologies on meat quality: Sensory and nutritional aspects. *Foods*, v.9, e1416, 2020. <https://doi.org/10.3390/foods9101416>
- Grandis, F.A., Ribeiro, E.L.A., Mizubuti, I.Y., Bumbieris Junior, V.H., Prado, O.P.P., Pinto, A.P. Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com diferentes teores de torta de soja em substituição ao farelo de soja. *Ciência Animal Brasileira*, v.17(3), p. 327-341, 2016. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v17i330941>
- Groot, E. Segmentos de preferências na aquisição da carne bovina. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v.59(2), e213487, 2021. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.213487>
- Guerrero-Bárcena, M., Domínguez-Vara, I.A., Morales-Almaraz, E., Sánchez-Torres, J.E., Bórquez-Gastelum, J.L., Hernández-Ramírez, D., Trujillo-Gutiérrez, D., Rodríguez-Gaxiola, M.A., Pinos-Rodríguez, J.M., Velázquez-Garduño, G., Grageola-Nuñez, F. Effect of zilpaterol hydrochloride and zinc methionine on growth, carcass traits, meat quality, fatty acid profile and gene expression in *Longissimus dorsi* Muscle of sheep in intensive fattening. *Agriculture*, v.13, e684, 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030684>
- Ivanov, N.T. Ruminant meat tenderness. I. Overview of factors affecting meat tenderness. Review. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, v. 60(2), p.45-58, 2023.
- Ježek, F., Kameník, J., Macharáčková, B., Bogdanovičová, K., Bednář, J. Cooking of meat: effect on texture, cooking loss and microbiological quality – a review. *Acta Veterinaria Brno*, v.88, p.487–496, 2019. <https://doi.org/10.2754/avb201988040487>
- Lage, R.R.P., Vega, W.H.O., Costa, H.H.A., Costa, A.C., Sousa, L.C.O., Lima, L.D., Landim, A.V. Effect of breed on meat quality and global acceptance of native lambs and their crosses. *South African Journal of Animal Science*, v.50(1), p.150-160, 2020. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v50i1.16>
- Leroy, F., Smith, N.W., Adesogan, A.T., Beal, T., Iannotti, L., Moughan, P.J., Mann, N. The role of meat in the human diet: Evolutionary aspects and nutritional value. *Animal Frontiers*, v. 13(2), p.11–18, 2023. <https://doi.org/10.1093/af/vfac093>
- Listrat, A., Lebret, B., Louveau, I., Astruc, T., Bonnet, M., Lefaucheur, L., Picard, B., Bugeon, J. How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. *The Scientific World Journal*, v.2016(3182746), p.1-14. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/3182746>
- Liu, J., Ellies-Oury, M.-P., Stoyanchev, T., Hocquette, J.-F. Consumer perception of beef quality and how to control, improve and predict it? Focus on eating quality. *Foods*, v.11, e1732, 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11121732>

López-Pedrouso, M., Rodríguez-Vázquez, R., Purriños, L., Oliván, M., García-Torres, S., Sentandreu, M.A., Lorenzo, J.M., Zapata, C., Franco, D. Sensory and physicochemical analysis of meat from bovine breeds in different livestock production systems, pre-slaughter handling conditions, and ageing time. *Foods*, v.9, e176, 2020. <https://doi.org/10.3390/foods9020176>

Lopes, J.E.L., Sales, R.O.; Azevedo, A.R., Oliveira, A.L.T. Composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de cordeiros submetidos aos sistemas de produção com dieta experimental e convencional. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v.6(2), p.74-96, 2012.

Matarneh, S.K., Silva, S.L., Gerrard, D.E. New insights in muscle biology that alter meat quality. *Annual Review of Animal Biosciences*, v.9, p.355-377, 2021. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-021419-083902>

Maximiano, M.R.A., Alves, J.P. Silveira, R.A.R.M., Barcelos, G. Diniz, M.H.S. Qualidade da carne bovina e a influência genética: Uma revisão da literatura. *Revista Científica Semana Acadêmica*, v.9(204), p.1-21, 2021. <http://dx.doi.org/10.35265/2236-6717-204-9034>

Mottin, C., Eiras, C.E., Chefer, D.M., Barcelos, V.C., Ramos, T.R., Prado, I.N. Influencing factors of consumer willingness to buy cattle meat: An analysis of survey data from three Brazilian cities. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.41, e43871, 2019. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v41i1.43871>

Oda, S.H.I., Bressan, M.C., Cardoso, M.G., Freitas, R.T.F., Miguel, G.Z., Faria, P.B., Vieira, J.O., Pisa, A.C.C., Savian, T.V. Efeito dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24(2), p.236-242, 2004.

Oliveira, F.G., Sousa, W.H., Cartaxo, F.Q., Batista, A.S.M., Ramos, J.P.F., Cavalcante, I.T.R. Quality of meat from Santa Ines sheep with different biotypes and slaughtering weights. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.21(e210732020), p.1-13, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-994020210732020>

Oliveira, A.C., Silva, R.R., Oliveira, H.C., Almeida, V.V.S., Garcia, R., Oliveira, U.L.C. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. *Archivos de Zootecnia*, n.62, p.57-72, 2013. <https://doi.org/10.21071/az.v62iREV.1957>

Pannier, L., Gardner, G.E., Pearce, K.L.M., McDonagh, A.J., Ball, R.H., Jacob, D.W.P. Associations of sire estimated breeding values and objective meat quality measurements with sensory scores in Australian lamb. *Meat Science*, v.96, p.1076–1087, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.07.037>

Pathare, P.B., Roskilly, A.P. Quality and energy evaluation in meat cooking. *Food Engineering Reviews*, v.8, p.435–447, 2016. <https://doi.org/10.1007/s12393-016-9143-5>

Pighin, D., Pazos, A., Chamorro, V., Paschetta, F., Cunzolo, S., Godoy, F., Messina, V., Pordomingo, A., Grigioni, G. A contribution of beef to human health: a review of the role of the animal production systems. *The Scientific World Journal*, v.2016(8681491), p.1-10, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/8681491>

Pinheiro, R.S.B., Farias, I.M.S.C., Francisco, C.L., Moreno, G.M.B. Physicochemical quality and fatty acid profile in the meat of goats fed forage cactus as a substitute for Tifton 85 hay. *Animals*, v.13, e957, 2023. <https://doi.org/10.3390/ani13060957>

Poveda-Arteaga, A., Krell, J., Gibis, M., Heinz, V., Terjung, N., Tomasevic, I. Intrinsic and extrinsic factors affecting the color of fresh beef meat — Comprehensive review. *Applied Science*, v.13, e4382, 2023. <https://doi.org/10.3390/app13074382>

Prache, S., Schreurs, N., Guillier, L. Review: Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes. *Animal*, v.16(1), e100330, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100330>

Ribeiro, C.C.S., Contreras-Castillo, C.J., Santos-Donado, P.R., Venturini, A.C. New alternatives for improving and assessing the color of dark-cutting beef – a review. *Scientia Agricola*, v.79(1), e20200079, 2022. <http://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0079>

Sakowski, T., Grodkowski, G., Golebiewski, M., Ślósarz, J., Kostusiak, P., Solarczyk, P., Puppel, K. Genetic and environmental determinants of beef quality – A review. *Frontiers in Veterinary Science*, v.9, e819605, 2022. <http://doi.org/10.3389/fvets.2022.819605>

Silva Neto, J.F., Franco, M.F., Manfroi, J.V., Valença, R.L., Pinheiro, R.S.B. Benefits of eating meat sheep to human health. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v.20(1), p.1-14, 2024. <https://doi.org/10.17271/1980082720120244788>

Silva, C.M., Araújo, G.G.L., Oliveira, B.Y.S., Azevêdo, J.A.G., Furtado, D.A. Performance and economic viability of feedlot sheep fed different levels of roughage, concentrate, and water. *Semina: Ciências Agrárias*, v.37(3), p.1-14, 2016. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n3p1595>

Simeoni, C.P., Fruet, A.P.B., Menezes, M.F.C., Kirinus, J.K., Teixeira, C., Ritt, L.A. Fatores pós-abate que contribuem para a maciez da carne. <http://dx.doi.org/10.5902/2236117013019> *Revista Eletronica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.18, p.18-24, 2014.

Suman, S.P., Joseph, P. Myoglobin Chemistry and Meat Color. *Annual Review of Food Science and Technology*, v.4(1), p.79-99, 2013. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-030212-182623>

Torres Filho, R.A., Cazedey, H.P., Fontes, P.R., Ramos, A.L.S., Ramos, E.M. Drip loss assessment by different analytical methods and their relationships with pork quality classification. *Journal of Food Quality*, v.2017(9170768), p.1-8, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/9170768>

Ursachi, C.S., Perta-Cris, S., Munteanu, F.-D. Strategies to improve meat products' quality. *Foods*, v.9(1883), p. 1-22, 2020 <https://doi.org/10.3390/foods9121883>

Warner, R., Miller, R., Ha, M., Wheeler, T.L., Dunshea, F., Li, X., Vaskoska, R., Purslow, P. Meat Tenderness: Underlying Mechanisms, Instrumental Measurement, and Sensory Assessment. *Meat and Muscle Biology*, v.4(2), p.1–25, 2021. <https://doi.org/10.22175/mmb.10489>

Werenska, M. Comparative study on the effects of sous-vide, microwave cooking, and stewing on functional properties and sensory quality of goose meat. *Poultry Science*, v.102, e103064, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103064>.