

INFLUÊNCIA DA INSENSIBILIZAÇÃO INADEQUADA DURANTE O ABATE DE SUÍNOS NAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE

Mirielly Lara Veiga Cruz,

Centro Universitário de Viçosa – UNIVIÇOSA, Viçosa - MG, Brasil,
<https://orcid.org/0000-0002-4095-2706>

Adriano França da Cunha,

Centro Universitário de Viçosa – UNIVIÇOSA, Viçosa - MG, Brasil,
<https://orcid.org/0000-0001-9118-8464>
Autor correspondente:
adrianofcunha@hotmail.com.br

Mariana de Cássia Lopes de Lima,

Centro Universitário de Viçosa – UNIVIÇOSA, Viçosa - MG, Brasil,
<https://orcid.org/0000-0003-1678-3938>

Laiza Pinto Arruda,

Centro Universitário de Viçosa – UNIVIÇOSA, Viçosa - MG, Brasil,
<https://orcid.org/0000-0002-0105-3951>

João Paulo Machado

Centro Universitário de Viçosa – UNIVIÇOSA, Viçosa - MG, Brasil,
<https://orcid.org/0000-0002-7558-4157>

Recebido: 06/01/2020

Aprovado: 13/10/2020

Resumo

Objetivou-se avaliar a influência da insensibilização inadequada durante o abate de suínos na cor, pH e perdas de água da carne. Após eletrocussão dos animais em um abatedouro-frigorífico sob SIF da região da Zona da Mata, Minas Gerais, parâmetros de insensibilização foram avaliados em 3.347 suínos abatidos. Os parâmetros avaliados foram ausência de reflexos palpebrais, reflexo de orelhas, gritos, pedalagem nos membros anteriores e respiração arritmica. Após o completo abate e 16 horas de estocagem das carcaças em câmara fria a 2°C, fragmentos transversais do músculo Longissimus dorsi foram obtidos de animais selecionados de forma randomizada e insensibilizados de forma adequada (n=12) e inadequada (n=12). As amostras de carne foram avaliadas quanto ao pH, Capacidade de Retenção de Água (CRA). Do total de 3.347 suínos abatidos, 272 (8,13%) apresentaram pelo menos algum sinal de insensibilização inadequada. Observou-se que as 24 amostras de carne tiveram pH médio de 6,06, perda média de 24,74% de água e escore médio de 3,64 na escala de cor avaliada. O pH médio da carne obtida de animais inadequadamente insensibilizados (6,11) foi maior (p<0,05) que o pH médio de animais adequadamente insensibilizados (6,01). Quanto menor o pH da carne menor era o seu escore de cor e CRA (p<0,05). Portanto, a carne obtida de suínos mal insensibilizados possui maior pH, o que resulta em carne mais escura e com baixa CRA.

Palavras-chave

Abate, cor, CRA, eletrocussão, pH

INFLUENCE OF INADEQUATE STUNNING DURING SWINE SLAUGHTER ON THE MEAT PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES

Abstract

The objective of study was to evaluate the influence of inadequate stunning during the swine slaughter in color, pH, and water loss of meat. After electric stunning of animals in a slaughterhouse under SIF of the Zona da Mata region, Minas Gerais, stunning parameters were evaluated in 3,347 slaughtered swines. The parameters evaluated were the absence of eyelid reflexes, ear reflexes, screams, pedaling in the forelimbs and arrhythmic breathing. After the full 16 hours of slaughter and storage of carcasses in a cold chamber at 2°C, transverse fragments Longissimus dorsi muscle were obtained from randomly selected animals and properly (n=12) and improperly (n=12) stunned animals. The meat samples were evaluated for pH, Water Holding Capacity (WHC). Of the 3,347 slaughtered swines, 272 (8.13%) showed at least some sign of inadequate stunning. It was observed that the 24 meat samples had mean pH of 6.06, mean loss water of 24.74% and mean score of 3.64 evaluated in color scale. The mean pH of meat obtained from animals improperly stunned (6.11) was greater (p<0.05) than the mean pH of animal properly stunned (6.01). The lower pH of meat causes lower color score and WHC (p<0.05). Therefore, the meat obtained from improperly stunned swine has a higher pH, which results in darker meat and low WHC.

Keywords

color, WHC, electrocution, pH, slaughter

INTRODUÇÃO

A insensibilização durante o abate animal é obrigatória devido aos preceitos do abate humanitário (BRASIL, 2000). A perda de consciência imediata até o momento da sangria permite que o animal seja abatido sem sofrimento, dor, ansiedade e diestresse. Existem algumas formas de insensibilização de suínos, tais como eletrocussão, pistolas pneumáticas e gás carbônico. A eletrocussão, insensibilização mais utilizada no abate nacional, ocasiona despolarização de neurônios nos hemisférios cerebrais (DIAS et al., 2016).

Ajustes de voltagem, frequência e amperagem devem ser realizados nos abatedouros para boa eficácia da insensibilização. É recomendada saída constante de corrente elétrica com voltagem de aproximadamente 300 volts, amperagem de no mínimo 1,25 amperes e alta frequência (acima de 100 Hz). O local onde o animal é insensibilizado, o tamanho do animal e o manuseio do eletrodo pelo funcionário do abatedouro também são fatores determinantes para eficiência da insensibilização (ABCS, 2014).

A eficiência da insensibilização é avaliada por meio dos sinais fisiológicos do animal. Ela pode ser dividida em duas fases: tônica e clônica. Na fase tônica, o animal perde a percepção de dor e fica sem ritmo respiratório. Na fase seguinte, o animal apresenta movimentos de pedaladas involuntários e relaxamento muscular, o que caracteriza a fase clônica. Se não abatido até o fim da fase clônica, o animal pode recuperar a consciência, retomando o ritmo respiratório (EDINGTON et al., 2018; DIAS et al., 2016).

A sangria deve ocorrer preferencialmente na fase tônica. Recuperada a consciência durante a insensibilização ou sangria, o animal pode passar por intenso estresse, sendo este a primeira referência utilizada para avaliação do bem-estar animal. A homeostasia do animal é afetada, ocasionando transtornos fisiológicos e comportamentais, o que afeta a transformação do músculo em carne e, conseqüentemente, a sua qualidade final (LUDTKE et al., 2012).

O estresse pode ocasionar carnes do tipo PSE (*Palid, Soft, Exsudative*) e DFD (*Dry, Firm, Dark*). As carnes PSE são mais comuns nos suínos, e são ocasionadas pela queda de pH muito rápida, baixa Capacidade de Retenção de Água (CRA), coloração pálida e consistência mole. O desenvolvimento da carne PSE ocorre devido à

decomposição acelerada de glicogênio enquanto a temperatura da musculatura ainda está alta, levando à desnaturação proteica (RAIMUNDO, 2017; CAZEDEY et al., 2016).

A avaliação da insensibilização correta é importante para assegurar o bem-estar animal e a qualidade da carne, evitando que ocorram condenações parciais ou totais da carcaça ou órgãos que ocasionaria perdas econômicas. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da insensibilização inadequada durante o abate de suínos na cor, pH e perdas de água da carne.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi aprovada pelo Núcleo de Pesquisa e Extensão (NUPEX) da Faculdade União do Ensino Superior de Viçosa (UNIVIÇOSA) sob número de protocolo 285.2018.01.01.15.03. Para realização do experimento, o abate de suínos foi acompanhado em um abatedouro-frigorífico localizado na região da Zona da Mata, estado de Minas Gerais. O abatedouro abateu 3.347 animais ao dia, sob fiscalização do Serviço de Inspeção Federal (SIF).

As granjas que forneciam os animais para o abatedouro-frigorífico estavam localizadas em um raio de 100 km de distância. Os animais eram embarcados em caminhões e assim que chegavam ao abatedouro eram mantidos em baias com densidade de 0,42m²/100kg de peso vivo, para descanso mínimo de oito horas. Percorridas as 24 horas de jejum, contabilizados desde o momento da retirada da dieta sólida na granja, os animais eram enviados para a sala de matança.

Para insensibilização dos suínos, a contensão foi realizada em *restrainer* em "V". A insensibilização foi realizada por eletrocussão em três pontos, sendo dois pontos na cabeça e o terceiro ponto aplicado no lado esquerdo do peito, entre o terceiro e quarto espaço intercostal (dois ciclos). A voltagem utilizada pelo equipamento era por volta de 240V, amperagem de 1,3A e frequência de 50 a 60 Hz (INS 02, DalPino Ltda, Santo André, SP, Brasil).

Os suínos foram lançados horizontalmente em mesa de aço galvanizado para serem sangrados. O ato da sangria dos animais foi realizado de forma horizontal na mesa de sangria, seccionando os grandes vasos do pescoço (Carótidas e Jugulares), na entrada do peito e próximo do coração, no prazo máximo de 30 segundos após eletrocussão.

Na mesa de sangria, a insensibilização dos 3.347 animais foi avaliada por meio

de parâmetros específicos, como: ausência de reflexos palpebrais, ausência de reflexo de orelhas, respiração arritmica, ausência de gritos e ausência de pedalagem nos membros anteriores, podendo haver movimentos involuntários nos membros posteriores (LUDTKE et al., 2010). Animais que apresentaram qualquer sinal fisiológico dos parâmetros avaliados foram tidos como não insensibilizados.

No momento em que estavam na mesa de sangria, 12 animais adequadamente insensibilizados (machos, genética Agroceres Pic, média = 89,8kg, desvio padrão = 8,7kg) e 12 animais inadequadamente insensibilizados (machos, genética Agroceres Pic, média = 88,7kg, desvio padrão = 8,2kg), foram selecionados de forma randomizada e identificados por meio de cortes na orelha, para que pudessem ser isolados e identificados na câmara fria, quando se mantivessem em processo de maturação da carne. Assim, os animais identificados foram ganchados e enviados às próximas etapas de abate.

Os animais foram, portanto, pendurados na nória sob canaleta de sangria, onde ficaram por no mínimo três minutos sangrando. Durante a sangria dos animais, os sinais de insensibilização ainda foram monitorados para garantir a formação dos dois grupos experimentais. Após passagem por chuveiro de aspensão, os animais foram escaldados de forma contínua em tanque com água à temperatura de 62°C, por cinco minutos.

Após depilação mecanizada, os animais foram novamente pendurados para serem flambados, limpos e lavados novamente na toailete de depilação. Já na área limpa, os suínos foram submetidos à abertura abdominal e torácica, para oclusão do reto. Após abertura da papada os suínos foram submetidos à evisceração. O tempo máximo da sangria até evisceração foi no máximo 30 minutos.

Por fim, as carcaças geradas foram mantidas em câmara de maturação por 16 horas, à temperatura de $2 \pm 1^\circ\text{C}$, para depois serem enviadas à sala de desossa. O abatedouro realizava a retirada das carcaças da câmara fria 16 horas após o abate por questões logísticas. Neste momento, as amostras de carne da carcaça foram coletadas, respeitando o critério de tempo de maturação adotado pelo abatedouro.

Para coleta de amostras de carnes, as meias-carcaças foram seccionadas na altura da última costela, retirando-se fragmentos transversais de 2,5 cm do músculo *Longissimus dorsi*. As amostras foram identificadas, acondicionadas em caixas de isopor sob refrigeração e transportadas para o laboratório, onde foram analisadas.

O pH da carne foi medido com auxílio de potenciômetro digital de bancada (pH Pro, AKSO Ltda, São Leopoldo, RS, Brasil). Para isso, dois gramas de carne foram pesados e transferidos para um béquer adicionado de 20 mL de água deionizada. O conteúdo foi homogeneizado por cinco segundos e o eletrodo do potenciômetro foi imergido para realização da leitura digital (BRASIL, 2014).

A capacidade de retenção de água (CRA) da carne foi avaliada segundo o método de Hamm (1961). Dois papéis filtros de 5,5 cm de diâmetro cada foram pesados e 0,5 gramas de carne foram posicionados entre os dois papéis. O material foi posicionado e prensado entre duas placas de 10kg, onde permaneceu por cinco minutos. Após a retirada das placas, os papéis filtro foram retirados e, isentos do fragmento de carne, foram pesados. A diferença entre os pesos dos papéis filtros antes e depois da prensagem foi utilizada para expressar a percentagem de perda de água.

A cor foi analisada no músculo utilizando-se a escala visual de Pork Quality Standards (NPB, 1999). A escala se baseia em numéricos não fracionados que variam de um a seis. Os menores valores da escala correspondem à coloração mais pálida e os maiores à coloração mais escura, sendo a escala três como a cor adequada (ABCS, 2014).

Os resultados de análise da qualidade da carne foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), utilizando-se *software* SigmaPlot 12.0 (Systat Software Inc., San Jose, USA), ao nível de 5% de significância. Os resultados ainda foram submetidos à regressão linear para avaliar a associação do pH com a cor e CRA da carne.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 3.347 animais abatidos, 272 suínos (8,13%) apresentaram pelo menos algum sinal de insensibilização inadequada, como reflexo palpebral, reflexo de orelhas, respiração rítmica, vocalização ou pedalagem nos membros anteriores. Falcão et al. (2016) observaram maior percentual de animais inadequadamente insensibilizados (21,3%). As falhas na insensibilização podem comprometer o bem-estar animal e os preceitos de abate humanitário (BRASIL, 2000).

Observou-se que a carne obtida dos 24 animais selecionados para avaliação da qualidade da carne de acordo com a insensibilização teve pH médio de 6,06, perda média de 24,74% de água e escore médio de 3,64 na escala de cor avaliada ([Tabela 1](#)). A concentração dos pigmentos de hemoglobina e mioglobina determinaram a

coloração da carne, visto que a quantidade de gordura intramuscular, estrutura do músculo e estado químico relacionado ao pH influenciam a reflexão de luz que incide sobre a carne, podendo alterar a coloração rosada característica da carne suína (LUDTKE et al., 2012; MOURA et al., 2015).

Tabela 1. Cor, pH e perdas de água das amostras de carne suína coletadas para análise da eficiência da insensibilização.

Parâmetro	Média	DP ²	CV (%) ³
Cor	3,64	0,79	21,71
pH	6,06	0,19	3,05
Perda de água (%)	24,74	3,29	13,29

¹Número de Animais; ²Desvio Padrão; ³Coeficiente de Variação.

O pH inicial do músculo é de 7,2. Ao cessar a circulação sanguínea na etapa de sangria, o oxigênio não chega aos músculos e o glicogênio estocado nas células fornece energia de forma anaeróbica, o que gera ácido lático e Adenosina Trifosfato (ATP). O acúmulo de ácido lático no músculo leva à diminuição do pH, que após 24 horas é em torno de 5,5 a 5,8 (KIM et al., 2016; KIM et al., 2014; PEARCE et al., 2011). Portanto, o pH médio das amostras de carne do presente estudo, ainda em modificações bioquímicas, foi maior do que o relatado na literatura, em razão das amostras serem avaliadas após 16 horas do abate, não permitindo o completo decaimento do pH.

A CRA é fundamental para avaliação da qualidade da carne, visto que é uma característica importante que afeta a qualidade sensorial do produto. Tal parâmetro está relacionado com a coloração, textura, maciez e suculência. O pH mais alto não propicia a neutralização das cargas negativas das proteínas da carne, as quais estabelecem uma força de repulsão entre elas e deixa espaço para as moléculas de água. Isto mantém a CRA da carne alta e, conseqüentemente, permite menor perda de água (RAIMUNDO, 2017; PEARCE et al., 2011). Portanto, o pH alto da carne em transformação pode ter influenciado a CRA encontrada no presente estudo.

A perda de água de carne suína varia de acordo com fatores intrínsecos e extrínsecos ao animal. A alimentação, o tipo de criação, sexo, linhagem animal e as técnicas utilizadas para determinação da CRA da carne podem determinar diferenças significativas nos resultados (MORAES et al., 2020; BISPO et al., 2016; MATOS et al., 2015; TRAORE et al., 2012; WARNER et al., 2010). No presente estudo, a CRA média de todas amostras de carnes determinada por pressão foi de 24,74%. Este valor pode

ainda ter sido influenciado pelo momento da maturação da carne, pois como o pH ainda se encontrava alto em razão do insuficiente tempo de maturação após o abate (16 horas), a CRA da carne foi maior.

Ao comparar a qualidade da carne obtida de animais que foram inadequadamente e adequadamente insensibilizados, observou-se que apenas o pH variou entre os grupos ($p < 0,05$) (Tabela 2). O pH médio da carne obtida de animais inadequadamente insensibilizados (6,11) foi maior que o pH médio de animais adequadamente insensibilizados (6,01).

Tabela 2. Cor, pH e perdas de água da carne de suínos insensibilizados de forma adequada e inadequada durante o processo de abate.

Parâmetro	Adequado		Inadequado	
	Média*	CV (%) ²	Média*	CV (%) ²
Cor	3,40 ^a	20,56	3,83 ^a	21,78
pH	6,01 ^b	1,93	6,11 ^a	3,79
Perda de água (%)	23,89 ^a	10,43	25,45 ^a	14,89

¹Número de Animais; ²CV = Coeficiente de Variação.

O maior pH encontrado na carne obtida de animais inadequadamente abatidos sugere que as reservas de glicogênio muscular foram exauridas na forma aeróbica, pois o animal ainda se encontrava em consciência. O estresse ante-mortem aumenta os níveis de catecolaminas e glicocorticoides na corrente sanguínea, o que aumenta a mobilização da glicose na forma aeróbica. Portanto, o glicogênio que seria consumido na forma anaeróbica após a morte do animal não é consumido, o que não permite o surgimento de ácido lático no músculo e, conseqüentemente, o pH não diminui (LUDKET et al., 2014).

O maior pH final da carne após animais serem inadequadamente insensibilizados faria com que a carne apresentasse coloração escura e com aspecto mais seco, devido a maior capacidade de retenção de água (KIM et al., 2016; VERMEULEN et al., 2015). Apesar de haver correlação do pH com a CRA e coloração, no presente trabalho os resultados médios de CRA e cor entre os dois grupos experimentais não foram alterados ($p > 0,05$). Isto pode ter ocorrido em razão da pequena variação do pH ou pelas diferenças na coloração e CRA poderem ser mais notadas 24 horas após o abate, sendo que no presente estudo as amostras de carne foram avaliadas com 16 horas. O tempo de maturação da carne adotado no

abatedouro deve ser reavaliado a fim de permitir a real avaliação da cor e CRA da carne final expedida.

Entretanto, por meio de regressão linear foi possível perceber que o pH apresentava associação com a cor ($Cor = -12,361 + (2,627 * pH)$; $p=0,002$; $r=0,619$), ou seja, quanto menor o pH menor era o escore de cor, ou seja, mais pálida. Além disso, o pH estava associado com a CRA ($Perda\ de\ água = 67,125 - (6,960 * pH)$; $p=0,032$; $r=0,394$), ou seja, quanto menor o pH maior era a perda de água, ou seja, menor a CRA. Tais resultados corroboram com Kim et al (2016) e, portanto, por apresentar menor redução de pH, a carne de animais inadequadamente insensibilizados apresenta-se mais escura e com maior CRA, o que pode alterar sua maciez, aspecto e suculência (VERMEULEN et al., 2015; KIM et al., 2014; PEARCE et al., 2011).

Os resultados obtidos nesse estudo alertam para que a insensibilização seja feita de forma adequada, como problemas no tempo de aplicação dos eletrodos, voltagem e tensão inadequada para o porte do animal, falta de checagem do circuito elétrico e condições físicas e de limpeza inadequadas dos eletrodos (BRASIL, 2000). O manejo e equipamentos como o insensibilizador devem ser reavaliados para que o abate não interfira no bem-estar animal e na qualidade da carne e, conseqüentemente, não ocasione perdas de produção e economia da indústria (CALDARA et al., 2012).

CONCLUSÕES

A carne obtida de suínos mal insensibilizados possui maior pH que a carne de animais eficientemente insensibilizados. O maior pH resulta em carne mais escura e com baixa capacidade de retenção de água.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Produção de suínos: teoria e prática**. Brasília, DF: 2014. 908p.
- BISPO, L.C.D.; ALMEIDA, E.C.; DIAS, F.J.S.; LOPES, K.L.A.M.; VALENTE, A.L.S. Bem-estar e manejo pré-abate de suínos: revisão. **PUBVET**, v.10, p.804-815, 2016. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n11.804-815>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Determinação do pH de produtos de origem animal por potenciometria**. Rio Grande do Sul: MAPA/SDA/CGAL/LANAGRO, 2014. 4p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº3, de 17 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. **Diário Oficial da União**, seção 1,

p.14, de 24 de janeiro de 2000.

- CALDARA, F.R.; SANTOS, V.M.O.; SANTIAGO, J.C.; PAZ, I.C.L.A.; GARCIA, R.G.; VARGAS JR., F.M.; SANTOS, L.S.; NÄÄS, I.A. Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p.815-824, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402012000300019>
- CAZEDEY, H.P.; TORRES FILHO, R.A.; FONTES, P.R.; RAMOS, A.L.S.; RAMOS, E.M. Comparison of different criteria used to categorize technological quality of pork. **Ciência Rural**, v.46, p.2241-2248, 2016. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160013>
- DIAS, C.P.; SILVA, C.A.; MANTECA, X. **Bem-estar dos suínos**. 2. ed. Londrina: Midiograf, 2016. 403p.
- EDINGTON, L.N.; MARQUES, J.A.; CRUZ, A.L.; BENTES, R.M.; MASCARENHAS, M.T.V.L.; MACÊDO, J.T.S.A.; NASCIMENTO, K.A.; PEDROSO, P.M.C. Eficiência das operações de insensibilização e sangria no abate humanitário de suínos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.12, p.21-29, 2018. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20180003>
- FALCÃO, J.P.M.; CUNHA, A.F.; FERREIRA, S.S.; NUNES, M.F.; FREITAS, V.C. Efeito da insensibilização ineficiente de suínos na ocorrência de aspirações pulmonares por água durante abate. **Revista Científica Univiçosa**, v.8, p.341-347, 2016. <https://academico.univicoso.com.br/revista/index.php/RevistaSimpac/article/view/665>
- HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**, v.10, p. 355-463, 1961. [https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60141-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60141-X)
- KIM, T.W.; KIM, C.W.; YANG, M.R.; NO, G.R.; KIM, S.W.; KIM, I. Pork quality traits according to postmortem pH and temperature in Berkshire. **Korean Journal for Food Science of Animal Resources**, v.36, p.29-36, 2016. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.1.29>
- KIM, Y.H.B.; WARNER, R.D.; ROSENVOLD, K. Influence of high pre-rigor temperature and fast pH fall on muscle proteins and meat quality: a review. **Animal Production Science**, v.54, p.375-395, 2014. <https://doi.org/10.1071/AN13329>
- LUDTKE, C.B.; CIOCCA, J.R.; DANDIN, T.; DALLA COSTA, O.A. **Abate humanitário de suínos**. Rio de Janeiro: WSPA Brasil, 2010. 132p.
- LUDTKE, C.B.; COSTA, O.A.D.; ROÇA, R.O.; SILVEIRA, E.T.F. Bem-estar animal no manejo pré-abate e na influência na qualidade da carne suína e nos parâmetros fisiológicos do estresse. **Ciência Rural**, v.42, p.532-537, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000300024>
- MATOS, A.M.; SILVA, F.V.; MOURA, V.H.S.; OLIVEIRA, A.M.F.; KONDO, M.K.; ROCHA, L.A.C. Determinação da capacidade de retenção de água da carne pelo método de pressão com papel-filtro com auxílio do Programa Computacional Gimp®. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.2, p.35-39, 2015. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2015.2840>
- MORAES, R.C.; MOREIRA, A.C.; SILVA, H.M.F.; SOUZA, R.G.; CARDOSO, R.E.;

- BARBOSA, D.P. GOMIDE, A.P.C. Carcass characteristics and meat quality of swine cattle fed with or without ractopamine. **Research, Society and Development**, v.9, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.3045>
- MOURA, J.W.F.; MEDEIROS, F.M.; ALVES, M.G.M.; BATISTA, A.S.M. Fatores influenciadores na qualidade da carne suína. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 17, p. 18-29, 2015. <http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v17n1p18-29>
- NATIONAL PORK BOARD - NPB. **Pork quality standards**. Des Moines, IA USA. 1999.
- PEARCE, K.L.; ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H.J.; HOPKINS, D.L. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes - a review. **Meat Science**, v.89, p.111-124, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.04.007>
- RAIMUNDO, A.J.F. Analysis of pork quality categories in a slaughterhouse. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, p.461-470, 2017. <https://doi.org/10.19084/RCA16206>
- TRAORE, S.; AUBRY, L.; GATELLIER, P.; PRZYBYLSKI, W.; JAWORSKA, D.; KAJAKSIEMASZKO, K.; SANTÉ-LHOUELIER, V. Higher drip loss is associated with protein oxidation. **Meat Science**, v. 90, p. 917-924, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.11.033>
- VERMEULEN, L.; VAN DE PERRE, V.; PERMENTIER, L.; DE BIE, S.; VERBEKE, G.; GEERS, R. Pre-slaughter handling and pork quality. **Meat Science**, v.100, p.118-123, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.09.148>
- WARNER, R.D.; GREENWOOD, P.L.; PETHICK, D.W.; FERGUSON, D.M. Genetic and environmental effects on meat quality. **Meat Science**, v.86, p.171-183. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.042>