

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA
MAX WELSON DA SILVEIRA

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EM FUNÇÃO DA
FORMALIDADE DA OBTENÇÃO DA CARNE SUÍNA DE DIFERENTES
AÇOUGUES DE FORMIGA-MG**

FORMIGA – MG
2018

MAX WELSON DA SILVEIRA

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EM FUNÇÃO DA
FORMALIDADE DA OBTENÇÃO DA CARNE SUÍNA DE DIFERENTES
AÇOUGUES DE FORMIGA-MG

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Medicina Veterinária do UNIFOR-MG, como
requisito parcial para obtenção do título de bacharel
em Medicina Veterinária.

Orientadora: Rebeca Marques Mascarenhas

Coorientador: Leonardo Borges Acurcio

FORMIGA – MG

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca UNIFOR-MG

S587 Silveira, Max Welson da.
Avaliação das características físico-químicas em função da formalidade da obtenção da carne suína de diferentes açougues de Formiga-MG / Max Welson da Silveira. – 2018.
37 f.

Orientadora: Rebeca Marques Mascarenhas.
Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) - Centro
Universitário de Formiga - UNIFOR, Formiga, 2018.

Catalogação elaborada na fonte pela bibliotecária
Aparecida de Fátima Castro Campos – CRB6-1403

Max Welson Da Silveira

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EM FUNÇÃO DA
FORMALIDADE DA OBTENÇÃO DA CARNE SUÍNA DE DIFERENTES
AÇOUGUES DE FORMIGA-MG

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Medicina Veterinária do UNIFOR-MG, como
requisito parcial para obtenção do título de bacharel
em Medicina Veterinária.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Rebeca Marques Mascarenhas

Orientadora

Prof. Dr. Leonardo Borges Acurcio

UNIFOR-MG

Prof. Dr. Telma da Mata Martins

UNIFOR-MG

Formiga, 11 de julho de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha existência e por ter colocado em minha vida pessoas tão especiais que me guiaram nessa árdua caminhada.

Aos meus pais, Sônia e Gilmar, por todo amor e incentivo que me fizeram chegar até aqui. Aos meus irmãos, Jhow e Dieury, sobrinhos, tios (as), primos (as) e amigos pelo convívio, apoio e confiança.

Aos meus avós Carminda e Alderico (in memoriam), por serem exemplos de vida, dedicação e amor.

Aos meus colegas da graduação por toda contribuição neste sonho.

À minha orientadora e coordenadora Rebeca, ao meu coorientador Leonardo, pela atenção, ajuda e confiança total na execução de cada etapa deste trabalho.

Por fim, agradeço ao corpo docente desta instituição, que possibilitaram a mim não só o crescimento profissional, mas também humano. Meu muito obrigado!

RESUMO

A carne suína se destaca como sendo a carne mais consumida mundialmente, possuindo sabor e maciez específicos e também se apresentando como rica fonte de minerais e vitaminas. O Brasil se encontra como o quarto maior produtor mundial de carne suína e é apontado como o país que tem grandes chances de liderar o mercado mundial desta carne, por consequência de estar entre os maiores produtores de grãos, condição primordial para a cadeia suinícola. A carne suína é um importante recurso para a economia mundial, tendo assim grande relevância na indústria especializada, já que os consumidores apresentam uma elevada predisposição de rejeição a produtos de baixa qualidade. Portanto, as características de qualidade da carne precisam ser conhecidas para garantir e satisfazer o consumidor, tanto no momento de compra, como no preparo e consumo da carne suína. Fatores intrínsecos (genética, idade, sexo e peso) e fatores extrínsecos (manejo alimentar, pré-abate e transformações *post-mortem*) podem influenciar nas características físico-químicas da carne e podem afetar diretamente em suas propriedades organolépticas. Diante do descrito, o trabalho teve como principal objetivo analisar a qualidade físico-química de lombos suínos comercializados em seis diferentes açougues da cidade de Formiga-MG, em função da formalidade da obtenção da carne, os quais três possuem obtenção de carne de maneira formal e outros três, informal. As análises foram realizadas por meio de mensuração do potencial hidrogênico (pH), comparações de métodos de cozimento para avaliar a perda de peso por cocção das carnes e capacidade de retenção de água das mesmas antes e depois de serem refrigeradas. As amostras foram analisadas nas carnes frescas, logo após a aquisição e uma parte das mesmas amostras foram destinadas a refrigeração controlada (5°C) pelo período de cinco dias para serem analisadas posteriormente com os mesmo métodos utilizados nas carnes antes de refrigeração. Diferentes métodos de cozimento (água, forno convencional e fritura em óleo) foram utilizados para averiguar a eficiência de cada um destes em relação à perda de peso por cozimento das amostras, onde o cozimento em água se mostrou mais preciso para diferenciar os produtos analisados. Quanto à formalidade das carnes, foi possível verificar que carnes de açougues com obtenção informal se mostraram com uma pior qualidade, quando analisado suas características físico-químicas.

Palavras chave: Qualidade da carne. Suínos. Informalidade. Perda por cocção.

ABSTRACT

Pork meat stands out as being the most consumed meat worldwide, possessing specific flavor and tenderness and also presenting itself as a rich source of minerals and vitamins. Brazil is ranked as the fourth largest producer of pork in the world and is considered the country that has great chances of leading this world market, as a consequence of being among the largest producers of grains, a prime condition for the swine producing chain. Pork is an important resource for the world economy and is therefore of great importance in the specialized industry, since consumers have a high predisposition to reject low quality products. Therefore, meat quality characteristics need to be known to ensure and satisfy the consumer, at the time of purchase, and in the preparation and consumption of the meat. Intrinsic factors (genetics, age, sex and weight) and extrinsic factors (food handling, pre-slaughter and *post-mortem* transformations) may influence the physical-chemical characteristics of the meat and may directly affect its organoleptic properties. In view of the above presented, the main objective of this study was to analyze the physical-chemical quality of pork loins marketed in six different butcher's shops in the city of Formiga-MG, due to the formality of meat production, three of which have formal meat obtainment and three informal. The analyzes were carried out by measuring the hydrogenic potential (pH), comparisons of cooking methods to evaluate the weight loss by cooking the meat and the water retention capacity of the same meat before and after refrigeration. Samples were analyzed in the fresh meat immediately after the acquisition and a part of the same sample was destined to controlled refrigeration (5 ° C) for the period of five days to be analyzed later with the same methods used in the meat before refrigeration. Different cooking methods (water, conventional oven and oil frying) were used to ascertain the efficiency of each of these in the evaluation of weight loss by cooking the pork samples, where cooking in water was more accurate to evaluate difference among products. Regarding meat formality, it was possible to verify that meat from informal butcher shops showed a worse quality, when analyzing their physicochemical characteristics.

Keywords: Meat quality. Swine. Informality. Loss due to cooking.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Pesagem de cada amostra.....	20
FIGURA 2 - Procedimento de cozimento em água.....	21
FIGURA 3 - Procedimento de cozimento em forno.....	22
FIGURA 4 - Procedimento de fritura.....	23
FIGURA 5 - Procedimento de CRA.....	24
FIGURA 6 - Procedimento para mensuração de pH.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perda média (%) por cozimento em água de amostras de carne suína, antes e depois de refrigeração controlada de seis diferentes açougues do município de Formiga – MG.....	26
Tabela 2 - Perda média (%) por cozimento em forno (180°C) de amostras de carne suína, antes e depois de refrigeração controlada de seis diferentes açougues do município de Formiga – MG.....	27
Tabela 3 - Perda média (%) por fritura em óleo de amostras de carne suína, antes e depois de refrigeração controlada de seis diferentes açougues do município de Formiga – MG.....	28
Tabela 4 - Medição média (pH) métodos de amostras de carne suína, antes e depois de refrigeração controlada de seis diferentes açougues do município de Formiga – MG.....	29
TABELA 5 – Capacidade de retenção de água (CRA) média de amostras de carne suína, antes e depois de refrigeração controlada de seis diferentes açougues do município de Formiga – MG.....	30
TABELA 6 – Comparação média de todas amostras de carne suína dos açougues de Formiga – MG, em diferentes procedimentos avaliativos, antes e depois de refrigeração controlada.....	31
TABELA 7 – Comparação média de todas as carnes de açougues formais com informais, antes do processo de refrigeração da cidade de Formiga – MG, em diferentes procedimentos avaliativos.....	32
TABELA 8 – Comparação média de todas as carnes depois do processo refrigeração de açougues formais e informais da cidade de Formiga – MG, em diferentes procedimentos avaliativos.	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

CRA - Capacidade de retenção de água.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

pH - Potencial hidrogênico.

PPC - Perda de peso por cocção.

PSE - Pálida, mole e exsudativa.

SIE - Sistema de Inspeção Estadual.

SIF - Sistema de Inspeção Federal.

SIM - Sistema de Inspeção Municipal.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Suinocultura no Brasil	14
2.2	Importância nutricional da carne suína	14
2.3	Qualidade da carne suína	15
2.4	Carnes PSE	16
2.5	Mercado informal brasileiro de carne	17
2.6	Alterações físico-químicas	18
2.6.1	pH (Potencial hidrogeniônico)	18
2.6.2	Capacidade de retenção de água – CRA	19
2.6.3	Perda de peso por cocção (PPC)	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	Preparação das amostras	22
3.2	Perda por cocção	23
3.2.1	Cozimento em água	23
3.2.2	Cozimento em forno convencional	24
3.2.3	Fritura em óleo	25
3.3	Capacidade de retenção de água	25
3.4	pH	26
3.5	Análises estatísticas	27
4	RESULTADO E DISCUSSÃO	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A carne é um alimento muito rico em nutrientes, pois contém uma grande e importante quantidade de proteínas. Nos tempos atuais, a carne pode ter levado a um avanço de maneira rápida do cérebro do ser humano, tendo como resultado a sua atual inteligência (GERVÁSIO, 2017).

A carne mais consumida mundialmente é a de origem suína, seguida pela de frango e não menos considerável, a carne bovina. Ainda assim, o Brasil não segue esse padrão de consumo mundial, estando a carne de frango dentre a mais consumida, seguida pela de bovinos e posteriormente a de suínos (USDA, 2017). Segundo Muniz et al.¹ (2015 apud OLIVEIRA et al., 2018) esse baixo consumo de carne oriunda de suínos pelos brasileiros pode ter sido resultado das crenças ou da escassez de conhecimentos com relação a atual estrutura da cadeia produtiva de suínos, e também, por considerarem a mesma uma precursora de agravantes na saúde pelo seu elevado nível de gordura.

De acordo com dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2017), o Brasil se apresenta como o quarto maior produtor mundial de carne suína, antecedendo-lhe China, União Europeia e Estados Unidos como os maiores produtores. Já no ranking de exportações, se mantém também como o quarto maior, ficando posterior à União Europeia, Estados Unidos e Canadá.

Ao efetuar a busca dos alimentos mais consumidos pelo ser humano, o alimento que se sobressai como indispensável no consumo diário praticado pela população é a carne. De acordo com Raslan (2011) a qualidade da mesma não depende somente do supermercado ou frigorífico, mas também da sua qualidade inicial, que envolve etapas pré-abate como o manejo do animal na granja, seguido do seu deslocamento até o matadouro-frigorífico, até o prazo de espera nos currais de abate. As etapas pós-abate também tem influência, como o resfriamento da carcaça, corte cárneo e acondicionamento.

O suíno está mais propenso a sofrer abundantemente pelo estresse, podendo influenciar de maneira negativa na qualidade da carne. De acordo com Faucitano et al. (1998), quando estressados, estes respondem fisiologicamente de uma forma

¹ MUNIZ, D. C. et al. Caracterização do consumo de carne suína e avícola "in natura" através dos estabelecimentos comerciais no município de Ilhéus-Bahia. **Revista Eletrônica de Pesquisa Animal**, v. 3, n. 1, p. 24-34, 2015.

rápida para se adequarem e estabelecerem às condições que se encontram. Situações estressantes podem impactar em alterações musculares e consequentemente em perdas qualitativas e quantitativas na produtividade da carne suína.

Frequentemente é observado a prática do comércio de carnes abatidas clandestinamente em pequenas cidades do interior do país, inclusive em Minas Gerais, fato que propicia a uma menor qualidade desses produtos, colocando também em risco a saúde do consumidor. A maneira inapropriada de abate leva a um maior estresse do animal, que leva a consequentes transtornos físico-químicos. Ademais, a falta de higiene desse tipo de abate pode impactar diretamente na qualidade da carne obtida, especialmente no quesito microbiológico (ALMEIDA et al., 2010).

Baseando-se nesta descrição, o presente trabalho tem como principal objetivo analisar a qualidade físico-química de lombos suínos (*Longissimus dorsi*) comercializados em seis diferentes açougues da cidade de Formiga-MG, os quais três possuem obtenção de carne formal e três, de carnes informais. As análises foram realizadas por meio de mensuração de pH, comparações de métodos de cozimento para avaliar a perda de peso por cocção das carnes e capacidade de retenção de água das mesmas antes e depois de serem refrigeradas, obtendo-se assim, um maior entendimento da qualidade físico-química desses produtos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Suinocultura no Brasil

A carne suína é um importante recurso para a economia mundial, tendo assim grande relevância na indústria especializada, já que os consumidores apresentam uma elevada predisposição de rejeição a produtos de qualidade inferior. É indispensável que essas indústrias disponibilizem produtos em consonância com a exigência e preferência dos compradores, além da seguridade, que é crucial para garantir um produto ao nível de um mercado consumidor rigoroso. É importante que essas indústrias também se adaptem às imposições dos países importadores, esperando desta maneira aumento na produtividade, nas exportações e reconhecimento da carne suína brasileira em igualdade com os grandes produtores mundiais (SOUZA et al., 2015).

O Brasil obteve em 2016 um efetivo de 39,95 milhões de cabeças de suínos, tendo um aumento de 0,4% comparado com 2015 e um aumento significativo na série histórica desde 2007, onde obteve uma produção de 35,95 milhões. A região sul do país abriga 49,9% do plantel, subsequente às regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte. Os estados de Paraná e Santa Catarina lideraram o *ranking* de efetivo no Brasil com, respectivamente, 17,2% e 17,9% da totalidade nacional seguidos pelo Rio Grande do Sul com 14,8% e Minas Gerais com 12,8% (IBGE, 2016).

O Brasil possui uma vasta extensão geográfica, o que acaba sendo uma significativa vantagem para o país. Fato esse que propicia expandir a cadeia produtiva de suínos sem necessariamente prejudicar significativamente o meio ambiente, como por contaminação de solos e lençóis freáticos por excrementos da produção (GONÇALVES; PALMEIRA, 2006). Ainda assim, segundo Bridi et al. (2006), o Brasil é apontado como o país que tem grandes chances de liderar o mercado mundial de suínos, por consequência de estar entre os maiores produtores de grãos, condição primordial para a cadeia suinícola.

2.2 Importância nutricional da carne suína

A compreensão da importância da carne para a alimentação humana aumentou nos últimos anos. A carne é um alimento com abundantes nutrientes essenciais para a saúde, trazendo significativas contribuições para o alcance de uma nutrição balanceada (WEBER; ANTIPATIS, 2002).

A carne suína se destaca sendo a proteína de origem animal mais consumida do mundo, possuindo sabor e maciez específicos e também se apresentando como rica fonte de minerais e vitaminas (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Como consequências do avanço tecnológico da indústria alimentícia, a carne suína tem apresentado menores teores de gordura, calorias e colesterol, diferente da apresentação da carne de porco de 25 anos atrás. Possui, principalmente, uma riqueza nutritiva no conteúdo de proteínas de elevado valor biológico (por possuir todos os aminoácidos essenciais) e de alta digestibilidade, além de ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas do complexo B (principalmente tiamina e riboflavina), ferro, potássio e selênio (MAGNONI; PIMENTEL, 2007).

2.3 Qualidade da carne suína

Estudos mostram que a qualidade da carne é capaz de influenciar de forma positiva ou negativa o consumo. Para adquirir as informações essenciais, é necessário levar-se em conta várias características, com ênfase para qualidade físico-química e composição tecidual da mesma (HOFFMAN et al., 2003; ODA et al., 2004). Segundo Argüello et al. (2005), a aparência (cor, brilho e apresentação do corte) estão entre os fatores de qualidade mais importantes que determinam a aceitação do consumidor no momento da sua compra.

As características de qualidade da carne precisam ser conhecidas para garantir a obtenção de produtos, *in natura* ou processados, de melhor qualidade tecnológica e de maior valor agregado, satisfazendo assim o consumidor, tanto no momento de compra, como no preparo e consumo da carne suína (ROSA et al., 2008).

De acordo com Moura et al. (2015), as imposições mais rigorosas do mercado consumidor vêm gerando impacto não apenas no manejo dos suínos (alimentação, sanidade, ambiente e abate), como também na seleção e atenção a fatores intrínsecos como: o sexo do animal (machos e fêmeas), idade de abate, diferenças de peso e genética (raça e linhagem).

Em momentos que não se propicia o necessário bem-estar aos suínos, problemas são acarretados à sua produção. Tais condições causam uma perda de qualidade da carne e menores rendimentos do produto final, como também em perdas financeiras na cadeia produtiva destes animais (FRASER; BROOM, 2002 apud DE OLIVEIRA, 2017).²

Carnes de boa qualidade demonstram menores efeitos negativos quando submetidas a tratamento térmicos, devido ao fato de serem caracterizadas com alta capacidade de retenção de água, visto que perdem menos líquidos durante o processo (TERRA, 2000), ou serem qualificadas como carne de reduzida perda de exsudato (LARA et al., 2002).

2.4 Carnes PSE

Devido às exigências do mercado consumidor, ocorreram mudanças na cadeia produtiva de suínos na década de 1960 para aumentar a produção de carne magra, levando a modificações consideráveis em sua constituição muscular proximal bem como nas propriedades bioquímicas do músculo. Adiante, comprovaram que tais alterações foram o resultado de mutações genéticas na rianodina (canal de liberação de cálcio), suscetibilizando os suínos à Síndrome do Estresse Suíno que conseqüentemente compromete a qualidade da carne com o aparecimento de produtos PSE (do inglês *Pale, Soft e Exudative*), traduzido livremente em Pálida, Mole e Exsudativa (MAGANHINI et al., 2007).

Devido a esses fatores genéticos no novo padrão animal, os suínos se tornaram seres mais sensíveis ao estresse, sendo mais propensos a prejuízos no seu bem-estar por condições envolvidas no manejo pré-abate, principalmente, o que conseqüentemente pode afetar a qualidade da carne (PÉREZ et al., 2002; COSTA et al., 2009).

No período pré-abate, os suínos manejados são expostos a várias situações estressantes como: transição de ambiente, mistura de animais, deslocamento e insensibilização para o abate (ROSENVOLD; ANDERSEN, 2003). Quando estes animais são abatidos em momento de estresse, acabam gerando carnes

² FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3th ed. London: Baillière Tindall, 1990. 437 p.

categorizadas como PSE (SOUZA et al., 2015), situações as quais impactam no aceleração e prolongamento das ocorrências bioquímicas após o abate desses animais (RÜBENSAM,2000).

2.5 Mercado informal brasileiro de carne

A cadeia produtiva e comércio de carne brasileira têm relação com problemas de saúde pública, o que pode levar a grande influência na economia nacional pelas inadequadas práticas de produção, manipulação e comercialização, assim como por uma possível ineficiência dos serviços fiscalizadores (ALMEIDA et al., 2010)

O Brasil se encontra em situação preocupante, com elevado percentual da prática de abate clandestino de animais (assim como declarado pelas próprias competências federais), propiciando grandes perigos à saúde pública e prejuízos às indústrias de derivados. A necessidade de destinar os animais ao descarte; sonegação de impostos; redução de investimentos nas instalações; fiscalização ineficiente; facilidade de colocar o produto no mercado; falta de informação do consumidor e ausência de punição aos infratores, estão entre os principais motivos que levam ao abate clandestino (BÁNKUTI; AZEVEDO, 2007).

Em 1989 o sistema de inspeção sanitária no Brasil foi dividido em três classes de atuação, provocando a transferência do controle a outros setores do poder. O SIF (Sistema de Inspeção Federal) seguiu com a fiscalização de carnes comercializadas em todo o país e com destino à exportação, e foram criados o SIE (Sistema de Inspeção Estadual), atuando principalmente no comércio de carnes interestadual (dentro do estado), e o SIM (Sistema de Inspeção Municipal), que tem por finalidade a autorização do controle do serviço de inspeção sanitária dentro somente dos municípios (ANVISA, 1989).

Após esse desmembramento de responsabilidade de fiscalização com o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), que subjetivamente deveria diminuir o abate clandestino, a situação teve um agravamento por consequência de permitir que o próprio município contrate um médico veterinário responsável pela fiscalização. O SIM está intimamente imposto às condutas de políticas locais, dificultando uma necessária conclusão em termos de sua atuação, assim como uma sobrecarga de responsabilidades imbuída a um só profissional (ALMEIDA et al., 2010). É muito delicada a presente situação em que: animais

destinados ao abate, condições do abate e controle sanitário (inspeção) deste abate acontecem de forma ineficaz, fazendo com que estes estabelecimentos tenham estreita ligação aos abatedouros clandestinos (PIGATTO, 2001).

Atualmente, tem se tomado medidas mais rigorosas para que se limite o mercado de carnes clandestinas nos municípios. Como exemplo, foi criada uma lei municipal 11.101 em Belo Horizonte/MG, que obriga aos açougues e estabelecimentos afins do município de informar a procedência da carne. Desta forma, os estabelecimentos devem disponibilizar aos consumidores informações dos lotes a serem comercializados, como a data de aquisição e comprovação se o frigorífico é inspecionado por órgão sanitário competente (BELO HORIZONTE, 2018).

2.6 Alterações físico-químicas

Durante a transformação do músculo em carne (produto final gerado) podem ocorrer diversas mudanças bioquímicas que impactam em diversos fatores como: cor, aroma, sabor, textura e suculência (SANTIAGO et al., 2012). Tais mudanças podem ocorrer como consequência das alterações do pH muscular, consequentemente levando a modificações em sua coloração, perda de exsudato e perda de peso acima do esperado no cozimento, como relatado por Caldara et al. (2012).

Segundo Pereira (2012), as alterações na maciez da carne tem sido o maior obstáculo encarado pela cadeia industrial da carne nos últimos anos. A boa aceitação do consumidor em relação ao produto é baseada nas interações da maciez junto com suculência e sabor, sendo a maciez certamente a propriedade mais percebida. Fatores Intrínsecos (genética, idade, sexo e peso) e fatores extrínsecos (manejo alimentar, pré-abate e transformações *post-mortem*) podem influenciar nas características físico-químicas da carne e podem afetar diretamente a maciez da carne (ROÇA, 2006).

2.6.1 pH (Potencial hidrogeniônico)

O pH compõe como um dos principais constituintes envolvidos na transformação do músculo em carne, sua velocidade de queda é determinada pelo

aumento das concentrações de ácido lático, resultantes das reações químicas estabelecidas no período *post-mortem*, atuando assim como determinante na qualidade futura da carne e de seus derivados (BOUTON; HARRIS; SHORTHOSE, 1971). Os suínos, quando apresentam predisposições genéticas, alta taxa de metabolização ou foram expostos a fatores estressantes, podem apresentar uma acelerada queda do pH de suas porções musculares após o abate (MOURA et al.,2015).

Além disso, o pH desempenha um importante papel na segurança alimentar, sendo este influente na conservação da carne em função de ser responsável por eliminar possíveis contaminações por micro-organismos. São desejáveis valores de carne suína dentro dos intervalos de 5,4 a 5,8 (HAMOEN; VOLLEBREGT; VANDER SMAN, 2013), este sendo um pH desejável nos momentos logo após o abate dos animais. Já de acordo com os métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal (BRASIL, 1981), consideram-se pH 5,8 a 6,2 como carne própria para o consumo; pH 6,4 como limite crítico para consumação e pH acima de 6,4, como carne em início de decomposição.

Quando a carne suína está associada a um baixo pH e alta temperatura, desencadeia uma elevada desnaturação das proteínas miofibrilares. Produtos com pH por volta de 5,5 (valor baixo e muito próximo do ponto isoelétrico da carne), levam proteínas a exibirem uma aproximação elevada dos filamentos, finos e grossos, tornando menor ou inexistente o espaço que os separam (por apresentarem equivalência de cargas iônicas), impedindo a interação destas moléculas com a água, acarretando em redução de sua firmeza e capacidade de retenção de água (MANTESE, 2002).

2.6.2 Capacidade de retenção de água – CRA

A propriedade de retenção de água na carne é um fator de grande importância relacionado com a qualidade de produtos cárneos. Devido ao encolhimento das proteínas miofibrilares na condição PSE (em pH baixo na transformação do músculo em carne), a carne se apresenta com uma menor capacidade de retenção de água no período *post-mortem* (JENSEN; LAURIDSEN; BERTELSEN, 1998).

A capacidade que a carne tem de reter água pode influenciar de maneira significativa na percepção de qualidade que os consumidores têm sobre os produtos. A suculência presente nos cortes cárneos após o cozimento está diretamente ligada com a umidade apreciada nos primeiros movimentos mastigatórios, propiciado pela acelerada liberação de líquido da carne e trazendo sensação de textura macia do produto (CALDARA et al., 2012).

Diversos fatores podem alterar a capacidade de retenção de água das carnes, por afetarem as proteínas miofibrilares, dos quais o pH é o mais comum. Variações no pH influenciam na capacidade de retenção de água da carne pela razão de que, quanto mais próximo do seu ponto isoelétrico (pH baixo da carne de 5,5), maiores são as chances de haver igualdade nos balanços de cargas negativas e positivas, resultando em uma neutralização das proteínas e impedindo-as de se ligarem com a água (PIRES et al., 2002).

Quando se deseja analisar a qualidade de produtos cárneos, é fundamental que se avalie a capacidade de retenção de água dos mesmos, por meio de forças externas como: corte, prensagem, trituração e/ou aquecimento. Quanto maior a quantidade de exsudação (perca de água) da carne, maiores serão os impactos sobre as percepções sensoriais, tornando o produto com pouca maciez e suculência, modificando sua textura e também aumentando sua perda de nutrientes (PEREIRA, 2012), além de influenciar negativamente no rendimento final.

2.6.3 Perda de peso por cocção (PPC)

Quando em altas temperaturas, nos métodos realizados por cozimento, há um encurtamento dos sarcômeros miofibrilares semelhante aos processos que ocorrem nos métodos de avaliação de capacidade de retenção de água, que consistem em forçar a saída dos fluidos internalizados nos produtos cárneos (LEANDER et al., 1980).

O método de cocção, forma de transferência de calor, duração do procedimento, temperatura e meio de cozimento correspondem a alguns dos fatores responsáveis pelas variações físico-químicas que influenciam nos aspectos sensoriais e nutricionais dos alimentos (GARCIA-ARIAS et al., 2003). O cozimento da carne altera seus teores de gordura, proteínas, matéria seca e cinzas por consequência da absorção do meio de cocção (como a água, por exemplo) e perda

de água e nutrientes para o mesmo (como o óleo, em outro exemplo) (GOKOGLU; YERLIKAYA; CENGIZ, 2004).

A exsudação é considerada como o maior impacto negativo nas carnes denominadas PSE. Nesse tipo cárneo, a água encontra-se pouco ligada às proteínas musculares e também há uma maior permeabilização da água entre as membranas celulares. Esse processo é decorrente da desnaturação das proteínas (SWATLAND, 1993).

A perda de peso por cocção é um parâmetro importante na avaliação da qualidade de produtos cárneos, por estar diretamente associado ao rendimento da carne no momento de consumo e a fatores sensoriais após cocção (PARDI et al., 1993). Carnes com elevadas perdas de líquidos durante o cozimento apresentam redução da suculência quando degustadas (DA COSTA et al., 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

As análises do presente trabalho foram realizadas no Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal, do Centro Universitário de Formiga - MG (UNIFOR-MG).

Foram analisadas seis amostras de lombo suíno (*Longissimus dorsi*), sendo estas provenientes de seis diferentes açougues, localizados no município de Formiga, região Centro Oeste do estado de Minas Gerais, com população estimada de 68.423 pessoas (IBGE, 2017).

Três amostras foram obtidas de três açougues que possuem obtenção de carne formal e as outras três foram obtidas de três açougues que comercializam carne de procedência desconhecida, sendo considerados, portanto, informais. Em cada açougue foi obtido uma amostra, com o máximo de equivalência entre o período de obtenção do produto por todos os açougues nos quais as amostras foram coletadas. As coletas foram realizadas na primeira quinzena do mês de maio de 2018. Os experimentos foram conduzidos em triplicata, com uma repetição.

3.1 Preparação das amostras

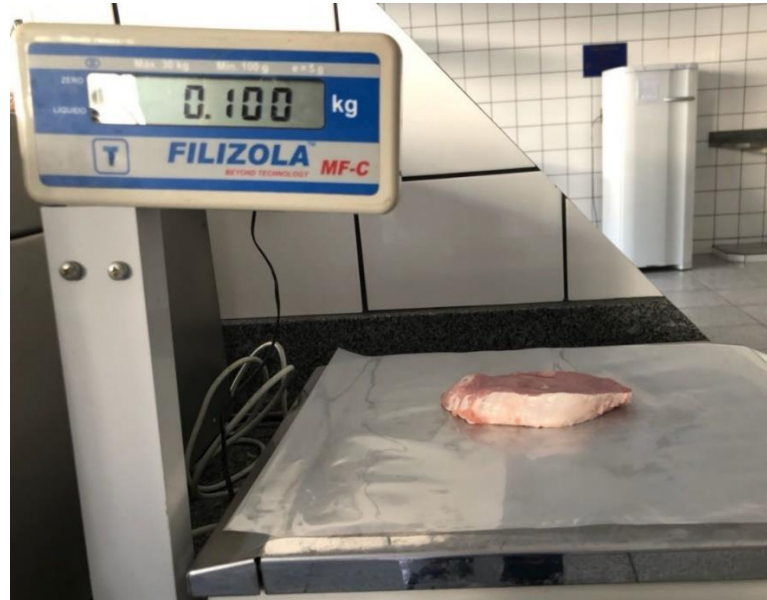
Para identificação das amostras foram utilizadas letras sobrescritas para diferenciar a procedência de cada uma, sendo A^{for}, B^{for} e C^{for} designados para identificar as amostras procedentes de açougues formais e A^{inf}, B^{inf} e C^{inf} para açougues informais.

Sabendo-se que a refrigeração é diferenciada dos demais processos de frio pelos graus de temperatura utilizados (entre 0°C a 10°C) e que é um método empregado para manter ou reduzir a deterioração descontrolada dos alimentos (exceto em alimentos que já se encontram em situações precárias de sanidade) (EVANGELISTA, 2008), foram separados aproximadamente 1 kg de cada uma das amostras dos açougues e refrigerados sob uma temperatura média de 5°C durante cinco dias, para que fossem realizadas posteriormente as mesmas análises feitas nas carnes frescas e observação de possíveis alterações em suas características.

Cada amostra foi fracionada em três réplicas de peso similar (aproximadamente 100g e 1,5 cm de espessura) (FIG. 1), pesadas utilizando uma balança analítica de bancada MF-C (Filizola, São Paulo, SP, Brasil), para em seguida serem conduzidas

as análises de perda de peso por cocção: cozimento em água, cozimento em forno convencional e fritura em óleo.

FIGURA 1 - Pesagem de cada amostra.



As análises de capacidade de retenção de água e mensuração do pH foram conduzidas com uma fração de aproximadamente 5g de cada uma das amostras. Todas as análises foram realizadas em triplicata com uma repetição.

3.2 Perda por cocção

3.2.1 Cozimento em água

As amostras foram colocadas em sacos plásticos devidamente identificados e lacrados, para então serem submersos em 1500mL de água fervente e cozidos em fogo médio até que a temperatura interna da amostra atingisse 75°C, perfazendo aproximadamente dez minutos sob cocção, conforme recomendado pelos métodos de referência para a avaliação das características físicas da carne (HONIKEL, 1998). Na FIG.2 podemos observar o procedimento realizado.

FIGURA 2 - Procedimento de cozimento em água.



3.2.2 Cozimento em forno convencional

A avaliação de perda por cocção em forno convencional foi adaptada da técnica utilizada por Caldara et al. (2012), as amostras foram envolvidas por papel alumínio, colocadas em tabuleiro de alumínio próprio para uso em forno e então submetidas a cozimento em alta temperatura (280°C) no forno de um Fogão a Gás Diplomata Grill (Dako, Campinas, SP, Brasil) até atingirem a temperatura interna média de 80°C, sendo esta observada por meio de um termômetro digital tipo espeto (Incoterm, Porto Alegre, RS, Brasil) inserido no centro da amostra, perfazendo um tempo médio total de cozimento de 20 minutos.

FIGURA 3 – Procedimento de cozimento em forno.



3.2.3 Fritura em óleo

A fritura em óleo foi conduzida colocando-se 2mL de óleo de soja (Concórdia, Campo Grande, MS, Brasil) frio em uma frigideira antiaderente no fogo médio. Os cortes então foram colocados, virando as amostras a cada dois minutos até que se observasse o cozimento total de cada lado do corte, determinado por uma aparência dourada, o que levou no tempo médio de oito minutos. Este tempo foi estabelecido e adaptado de Rosa et al. (2006). Observa-se na FIG.4 o procedimento realizado para fritura das amostras de carne suína.

FIGURA 4 – Procedimento de fritura.



3.3 Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água (CRA) foi conduzida utilizando-se uma técnica adaptada do método de Hamm (1960), que consiste primeiramente na uniformização das amostras de carnes, cortadas em cubos de aproximadamente 5g ($\pm 0,10$). Em continuidade, essas amostras foram colocadas entre dois papéis filtros e posteriormente mantidas sob um peso de 5 kg por cinco minutos em temperatura ambiente, para que os papéis absorvessem a água contida no interior da carne liberada pela pressão do peso sobre a amostra. Em seguida, foi retirado o peso e foram medidos os diâmetros da amostra prensada e da água absorvida pelos papéis, formando diâmetro externo à amostra (FIG. 5).

3.5 Análises estatísticas

O programa “GraphPadPrism 6.01” (GraphPad Software, San Diego, Califórnia, EUA) foi utilizado para a realização de todas análises estatísticas. Foram considerados estatisticamente significativos somente aqueles resultados com significância em nível mínimo de 95% ($P < 0,05$). O teste utilizado foi o teste de t pareado para comparação entre as médias de amostras de um mesmo açougue, considerando-se a distribuição normal dos dados analisados. O teste de t pareado foi utilizado quando as médias das carnes de diferentes açougues foram comparadas.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados de perda por cozimento em água das amostras de carne suína antes e depois de refrigeração podem ser observados na TAB.1.

Tabela 1 – Perda média (%) por cozimento em água de amostras de carne suína, antes e depois de refrigeração controlada de seis diferentes açougues do município de Formiga – MG.

Perda por cozimento em água (% \pm DP)			
Açougues	Antes	Depois	P
A^{for}	23,33 \pm 2,89	32,75 \pm 1,01	0,01*
B^{for}	33,33 \pm 7,64	37,74 \pm 1,04	0,40
C^{for}	22,62 \pm 3,15	32,72 \pm 1,97	0,03*
A^{inf}	27,82 \pm 1,30	34,92 \pm 2,75	0,09 [#]
B^{inf}	34,34 \pm 1,75	34,68 \pm 3,72	0,80
C^{inf}	37,44 \pm 3,83	36,51 \pm 2,75	0,81

Legenda: * ($p < 0,05$) e # ($p < 0,10$) pelo teste de t pareado.

Segundo Miller et al. (1996), o armazenamento refrigerado é responsável por uma maior exsudação das carnes. Conseqüentemente, há uma maior perda de água no procedimento de cozimento, resultado confirmado quando se analisou o cozimento das carnes suínas em água.

De uma forma geral, os valores percentuais de perda no procedimento de cozimento em água das carnes aumentaram após estas serem refrigeradas, ou seja, com o armazenamento estas carnes tiveram uma maior perda de água. Sendo assim, ao armazenar carnes sob refrigeração, inevitavelmente haverá uma perda de água.

Diferente dos resultados aqui encontrados, ao testar o efeito de lombos suínos embalados a vácuo e em armazenamento refrigerado, Apple et al. (2001) e Avena Tarsitano et al. (2013), constataram que, com o aumento do tempo de armazenamento, houve uma redução na perda de água das carnes analisadas. Tais resultados diferiram dos aqui observados provavelmente pela avaliação ter sido em carnes embaladas a vácuo. Sabe-se que carnes embaladas à vácuo se apresentam mais estáveis em relação aos seus aspectos físico-químicos (PASETO FERNANDES et al., 2012).

As amostras A^{for} e C^{for}, classificadas como carnes procedentes de açougues formais, foram as que evidenciaram a maior diferença estatística, principalmente pelo fato de que estas carnes apresentaram uma menor perda de exsudato antes do processo de refrigeração. Provavelmente a qualidade inicial das carnes destes açougues formais são melhores, logo, quando armazenadas sob refrigeração, houve uma piora de sua qualidade evidenciada.

Os resultados encontrados nesse processo de cozimento demonstram que a qualidade da carne não é um padrão, quando se trata de carnes de boa qualidade para açougues formais e carnes de baixa qualidade para açougues informais. Isso se deu porque, na comparação das amostras, a amostra de carne procedente do açougue B^{for} (formal) apresentou uma qualidade inicial inferior à amostra do açougue A^{inf} (informal), que tinha uma qualidade inicial diferenciada.

O método de cozimento em água das amostras de carnes suínas procedentes de açougues informais, que supostamente comercializam carnes de abate clandestino, demonstraram que houveram diferenciações estatísticas no percentual de água perdida destas amostras (TAB. 7).

Na TAB.2 são demonstrados os resultados de perda de peso das carnes suínas por cozimento em forno convencional antes e depois de serem refrigeradas.

Tabela 2 - Perda média (%) por cozimento em forno (180°C) de amostras de carne suína, antes e depois de refrigeração controlada de seis diferentes açougues do município de Formiga – MG.

Perda por cozimento em forno convencional (% ± DP)			
Açougues	Antes	Depois	P
A ^{for}	35,00±5,00	35,16±1,76	0,97
B ^{for}	41,66±2,89	37,98±3,69	0,40
C ^{for}	34,40±2,33	30,86±1,25	0,04*
A ^{inf}	37,27±4,45	32,33±4,19	0,37
B ^{inf}	32,90±5,42	35,16±1,76	0,48
C ^{inf}	38,91±3,93	36,24±7,71	0,68

Legenda: * (p<0,05) pelo teste de t pareado.

As análises de perda de peso por cocção realizadas em forno convencional podem ser consideradas como um método ineficaz para avaliar controle de perda antes e depois da refrigeração, visto que algumas amostras tiveram resultados que

oscilaram para mais ou para menos, o que dificultou a comparação. Segundo os estudos realizados por Lopes et al. (2009), o mesmo não obteve diferenças significativas ao realizar a comparação de carnes normais e PSE, utilizando a mesma metodologia de perda de peso por cocção em forno realizada neste trabalho.

Mesmo assim, a cocção em forno convencional é vista como um bom método para as preparações culinárias de carnes suínas que tiveram armazenamento refrigerado, para manter a maciez da carne, visto que a mesma apresentou uma menor perda de exsudato.

Os resultados de perda de peso em cozimento por fritura em óleo das carnes suínas antes e depois de refrigeração controladas estão dispostos na TAB. 3.

Tabela 3 - Perda média (%) por fritura em óleo de amostras de carne suína, antes e depois de refrigeração controlada de seis diferentes açougues do município de Formiga – MG.

Perda por fritura em óleo (% ± DP)			
Açougues	Antes	Depois	P
A^{for}	25,25±4,16	22,98±3,99	0,18
B^{for}	20,25±2,87	25,92±1,60	0,14
C^{for}	31,70±3,38	25,92±1,60	0,17
A^{inf}	17,41±4,17	22,22±5,50	0,42
B^{inf}	21,33±4,04	32,41±6,99	0,03*
C^{inf}	17,46±5,50	22,22±5,55	0,10 [#]

Legenda: * (p<0,05) e # (p<0,10) pelo teste de t pareado.

A cocção de carnes realizada por fritura em óleo é considerado como o método de cozimento que ocasiona as alterações mais indesejáveis nas composições químicas dos alimentos, cujo aumento de gordura pode se elevar 2,35 vezes (ROSA et al., 2006). Mesmo assim, Oliveira et al. (2017), ao analisar a forma de preparo preferida dos consumidores de carne suína em colônia do Piauí, 92,63% dos entrevistados tem preferência pela carne frita, 4,21% feitas por cozimento em água e 3,16% assadas em forno.

No método de perda de peso pelo processo de cozimento por fritura em óleo realizado no presente trabalho, este seguiu o mesmo raciocínio do método realizado em forno convencional (TAB. 2), sendo também um teste complicado para analisar a perda de peso das amostras de carne suína antes e depois do armazenamento

refrigerado. Porém, neste procedimento foi possível evidenciar uma situação diferente para as carnes de açougues informais (A^{inf} , B^{inf} e C^{inf}), as quais apresentaram uma maior perda de peso após o armazenamento refrigerado por decorrência de queda em sua qualidade.

Na TAB. 4 são demonstrados os valores médios de pH das amostras de carne suína antes e após refrigeração.

Tabela 4 - Medição média (pH) métodos de amostras de carne suína, antes e depois de refrigeração controlada de seis diferentes açougues do município de Formiga – MG.

Açougues	pH \pm DP		P
	Antes	Depois	
A^{for}	6,07 \pm 0,02	7,34 \pm 0,17	0,004**
B^{for}	6,01 \pm 0,13	7,48 \pm 0,19	0,01*
C^{for}	6,21 \pm 0,01	7,78 \pm 0,18	0,004**
A^{inf}	5,62 \pm 0,11	7,83 \pm 0,08	0,0008***
B^{inf}	5,89 \pm 0,26	8,12 \pm 0,16	0,01*
C^{inf}	5,52 \pm 0,13	7,70 \pm 0,04	0,002**

Legenda: * ($p < 0,05$) e ** ($p < 0,01$) e *** ($p < 0,001$) pelo teste de t pareado.

O pH é classificado como um dos principais métodos indispensáveis para avaliar parâmetros relacionados com a qualidade cárnea, este tem grande influência direta nos demais parâmetros. Ele é condicionado principalmente pela existência de prótons de hidrogênio que são liberados durante a acidificação da carne no período *post-mortem*, devido a produção de ácido lático muscular (OSÓRIO; OSÓRIO; SANUDO, 2009).

As carnes dos açougues informais (A^{inf} , B^{inf} e C^{inf}) apresentaram-se mais ácidas quando frescas. Embora a média destas carnes se apresentem dentro do pH considerado normal, estas estavam com valores mais baixos e mais próximos de carnes PSE, isso pode estar relacionado com uma maior perda de água destas carnes. Quando animais são abatidos de forma clandestina, provavelmente podem acarretar em maior estresse no momento de abate destes animais, tendo como consequência carnes com pior qualidade.

Resultados estes se mostram semelhantes aos encontrados por Lopes et al. (2009) ao comparar o pH médio de carnes PSE e de carnes normais, foram

encontrados resultados significativos pela utilização do pH aos 45 minutos de abate, como parâmetro de classificação.

Quando os suínos são expostos a situações de elevado estresse no seu manejo pré-abate, as concentrações de cortisol sanguíneo podem se elevar drasticamente, juntamente com as altas quantidades de ácido láctico, decorrentes da intensa degradação do glicogênio muscular (LUDTKE et al., 2010). Carnes PSE são resultantes do aumento da taxa glicolítica, rapidamente antes e após o abate, acarretando assim em uma maior concentração de ácido láctico muscular e queda acelerada do seu pH, que quando associado a elevada temperatura da carcaça, conduzem a uma maior desnaturação de proteínas miofibrilares, tendo como consequência uma carne com menor capacidade de retenção de água (D'SOUZA et al., 1998).

Levando em consideração a grande relevância que o pH tem sobre a qualidade da carne, é necessário que haja uma efetiva intervenção nas etapas produtivas, para que não haja mudanças bruscas no pH final das carnes (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Os resultados de capacidade de retenção de água das carnes suínas antes e depois de refrigeração controlada estão dispostos na TAB. 5.

TABELA 5 – Capacidade de retenção de água (CRA) média de amostras de carne suína, antes e depois de refrigeração controlada de seis diferentes açougues do município de Formiga – MG.

Capacidade de retenção de água (\pm DP)			
Açougues	Antes	Depois	P
A^{for}	0,34 \pm 0,02	0,30 \pm 0,01	0,1798
B^{for}	0,25 \pm 0,12	0,34 \pm 0,03	0,2969
C^{for}	0,62 \pm 0,25	0,30 \pm 0,06	0,1463
A^{inf}	0,67 \pm 0,08	0,32 \pm 0,02	0,0083**
B^{inf}	0,51 \pm 0,23	0,21 \pm 0,13	0,2239
C^{inf}	0,27 \pm 0,04	0,25 \pm 0,09	0,7424

Legenda: **($p < 0,01$) pelo teste de t pareado.

Elevadas perda de exsudações na carne acarretam muito mais do que apenas perda de água, também há uma redução de proteínas, vitaminas e minerais. Por isso, os métodos realizados para determinar a capacidade de retenção de água

em carnes apresenta grande importância econômica e acadêmica (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Segundo Mendes, Moreira e Garcia (2003), a capacidade da carne em reter água tem grande influência na sua palatabilidade e está diretamente relacionado com as perdas de águas antes e após os preparos culinários.

O método realizado neste trabalho pode ser considerado como subjetivo quando se trata de avaliar a capacidade das carnes em reterem água, pois a maioria das amostras não exibiu resultados significativamente diferentes. Porém, na amostra A^{inf} foi possível evidenciar mais uma vez que a informalidade dos açougues leva a maiores prejuízos, a amostra de carne deste açougue mostrou uma significativa diminuição da sua capacidade em reter água após o armazenamento refrigerado.

Ao comparar as características da carne suína submetidas a diferentes métodos de congelamento, Oliveira (2015) também não observou variações significativas na capacidade de retenção de água das carnes em função de sua temperatura ou tempo de armazenamento, o mesmo constatou que a capacidade de retenção de carnes congeladas foram as mesmas para carnes resfriadas.

A TAB. 6 demonstra os resultados de todas as amostras de carne suína em diferentes métodos de avaliação, antes e depois de refrigeradas.

TABELA 6 – Comparação média de todas as amostras de carne suína dos açougues de Formiga-MG, em diferentes procedimentos avaliativos, antes e depois de refrigeração controlada.

Comparação de todas as amostras antes e depois do armazenamento			
Procedimento	Antes	Depois	P
Coz. Água (% ± DP)	29,81±3,42	34,89±2,21	0,0017**
Coz. Forno (% ± DP)	36,69±4,00	34,62±3,39	0,1894
Frit. em óleo (% ± DP)	22,23±4,02	25,28±4,21	0,0801
pH (± DP)	5,89±0,11	7,71±0,14	0,0001***
CRA (± DP)	0,44±0,12	0,29±0,06	0,0094**

Legenda: ** (p<0,01) e *** (p<0,001) pelo teste de t pareado.

Ao reduzir a temperatura para armazenar produtos cárneos, ocorre uma redução da atividade das enzimas autolíticas endógenas, que são associadas com a decomposição natural da carne (SOYER et al., 2010).

É possível verificar mais uma vez que dentre os diferentes métodos de cocções realizados neste estudo, as carnes cozidas em água apresentaram perdas significativas ($p < 0,01$) após serem refrigeradas em temperatura controlada (5°C por cinco dias). As amostras antes da refrigeração demonstraram pH médio de 5,89, este considerado de carnes próprias para o consumo. Porém, após a refrigeração pela temperatura e tempo determinados, foi constatado que todas as carnes apresentaram pH ($>6,4$) acima do considerado ideal para consumo humano, podendo estas serem vistas como em estágios iniciais de decomposição.

Todas as carnes se mostraram com uma menor capacidade em reter água após a refrigeração, podendo resultar em maiores perdas quando submetidas ao processo de cozimento. Estes resultados se mostram equivalentes aos encontrados por Mendes, Moreira e Garcia (2003), que ao analisarem a qualidade da carne de peitos de frango de corte, constataram que a capacidade da carne em reter água está ligada às perdas de exsudatos ocorridas antes e durante seu preparo.

Na TAB. 7 é demonstrada a comparação dos resultados das amostras de açougues formais com informais, antes do processo de refrigeração.

TABELA 7 – Comparação média de todas as carnes de açougues formais com informais, antes do processo de refrigeração da cidade de Formiga-MG, em diferentes procedimentos avaliativos.

Comparação das amostras antes da refrigeração de açougues formais com açougues informais			
Procedimento	Açougues Formais	Açougues Informais	P
Coz. Água (% \pm DP)	26,43 \pm 4,56	33,30 \pm 2,29	0,0264*
Coz. Forno (% \pm DP)	37,02 \pm 3,41	36,36 \pm 4,60	0,7728
Frit. em óleo (% \pm DP)	25,74 \pm 3,47	18,73 \pm 4,57	0,0112*
pH (\pm DP)	6,10 \pm 0,05	5,68 \pm 0,17	0,0001***
CRA (\pm DP)	0,40 \pm 0,13	0,48 \pm 0,11	0,4358

Legenda: * ($p < 0,05$) e *** ($p < 0,001$) pelo teste de t não pareado.

A carne possui particularidades em suas características, como alta atividade de água, biodisponibilidade e diversidade de nutrientes, contém grandes quantidades de enzimas (principalmente autolíticas) e é, por isso, propícia a uma proliferação de micro-organismos. Dessa forma, a carne, quando fresca, pode estar muito suscetível às intensas deteriorações (MUELA et al., 2010).

Mais uma vez é possível verificar que o cozimento das amostras em água é considerado como o melhor método, dentre os de cozimento, para avaliar e diferenciar a perda de água por cocção da carne suína, por este exibir resultados significativamente diferentes. Ficou evidenciado que as carnes de açougues informais apresentam uma menor qualidade e, conseqüentemente, uma maior perda de exsudato quando são sujeitas ao procedimento de cozimento em água.

Também é possível confirmar os resultados das análises de pH realizadas anteriormente (TAB. 4), uma vez que as carnes procedentes de açougues informais apresentam média de pH mais ácido, quando comparadas aos resultados dos açougues formais.

Na TAB. 8 é demonstrado a comparação dos resultados das amostras de açougues formais com informais, depois do processo de refrigeração.

TABELA 8 – Comparação média de todas as carnes depois do processo refrigeração de açougues formais e informais da cidade de Formiga-MG, em diferentes procedimentos avaliativos.

Comparação de amostras depois da refrigeração de açougues formais com açougues informais			
Procedimento	Açougues Formais	Açougues Informais	P
Coz. Água (% ± DP)	34,40±1,34	35,37±3,07	0,4761
Coz. Forno (% ± DP)	34,66±2,23	34,58±4,55	0,9659
Frit. em óleo (% ± DP)	24,94±2,40	25,62±6,01	0,7992
pH (± DP)	7,53±0,18	7,88±0,09	0,0053**
CRA (± DP)	0,31±0,03	0,26±0,08	0,1389

Legenda: ** (p<0,01) pelo teste de t não pareado.

Os abates clandestinos de suínos que ocorrem no Brasil são considerados como uma prática inadequada para comercialização de carnes. Caracteriza-se como um dos mais graves perigos à saúde pública, pela intensa exposição da carcaça a agentes infecciosos, podendo estes ser transmitidos ao homem pela ingestão de alimentos com qualidade sanitária duvidosa e/ou com contaminações ambientais (FREITAS et al. 2001).

Ainda assim, de acordo com Kirinus et al. (2016), em entrevista realizada aos consumidores de carnes suína em Xanxerê-SC, 29,8% do total dos entrevistados alegaram que a carne suína produzida por métodos coloniais, ou seja, informais, era

considerado como o melhor meio de se obter uma carne de qualidade. Discordando assim da opinião desses consumidores, fica evidente nas análises deste trabalho, que a situação de que carnes procedentes de açougues informais saíram do pH mais ácido visto anteriormente (TAB. 7), para as carnes com valor mais alcalino após refrigeradas. Esses dados mostram, de uma forma geral, uma possível qualidade pior nas carnes de açougues informais, já que estas tiveram provavelmente uma maior proteólise e acelerada decomposição, apresentando qualidade inferior ao longo do tempo de armazenamento. De acordo com Drehmer (2005), ao aumentar o tempo de armazenamento refrigerado de carnes, sem utilizar ácidos orgânicos, ocorre um aumento das contagens bacterianas mesófilas presentes na mesma.

É possível verificar nas análises feitas nesse trabalho, que uma vez que as carnes são refrigeradas, as mesmas perdem qualidade. As diferenças não estão tão evidentes após o processo de refrigeração, visto que em carnes antes de serem refrigeradas houveram uma grande diferenciação. Provavelmente, as carnes dos açougues formais, que antes tinham uma qualidade inicial melhor, favoreceram uma maior manutenção de qualidade quando refrigeradas.

Sabendo-se que no presente estudo as carnes foram refrigeradas em uma temperatura controlada de 5°C por cinco dias, Capita et al. (1999) afirma que em temperaturas de refrigeração de 7°C ou menos, as contagens bacterianas de psicrotóxicos podem aumentar, fato que pode provocar deterioração na carne.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento das características físico-químicas da carne suína tem grande importância quando se deseja avaliar sua qualidade.

Ao comparar a qualidade de carnes suínas oriundas de açougues que possuem obtenção de carne formal e informal, constatou-se, no presente estudo, que carnes procedentes de açougues informais demonstraram maior perda de água quando cozidas.

De uma forma geral, todas as carnes, quando armazenadas sob refrigeração, apresentam uma menor capacidade de retenção de água e conseqüentemente uma maior perda de peso por cocção, observado de forma mais evidente no teste de cozimento em água, sendo este considerado como método mais efetivo para avaliar a perda de exsudato das carnes.

REFERÊNCIAS

- ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatórios anuais**. 2017. Disponível em: < http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_red_uzido.pdf >. Acesso em: 29 mar.2018.
- ALMEIDA A.C. et al. Determinação de perigos microbiológicos em carnes bovinas resfriadas provenientes de abates clandestinos e comércio ilegal. **Acta Vet. Brasil.**, 4:278-285, 2010.
- ANVISA. 1989. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Legislações**. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/sisbi-1/legislacao/lei-7889.pdf> >. Acesso em: 12 Jan. de 2007.
- APPLE, J. K. et al. Effects of dietary magnesium and duration of refrigerated storage on the quality of vacuum-packaged, boneless pork loins. **Meat science**, v. 57, n. 1, p. 43-53, 2001.
- ARGÜELLO, A. et al. Effects of diet and live weight at slaughter on kid meat quality. **Meat Science**, v. 70, n. 1, p. 173-179, 2005.
- AVENA TARSITANO, M. et al. Pork meat matured for different periods of time in vacuum-packaging system. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, 2013.
- BOUTON, P. E.; HARRIS, P.V.; SHORTHOSE, W. R. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of food science**, v. 36, n. 3, p. 435-439, 1971.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Métodos Analíticos Físicoquímicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura - SDA**. Instrução Normativa nº 20, de 21/07/99, publicada no Diário Oficial da União, de 09/09/99. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referencial Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. Brasília: LANARA, 1981. 2v. paginação irregular %% - 83.01847 - v.2; 83.01848 - v.1, 1981.
- BRIDI, A.M. et al. Efeito do genótipo halotano, da ractopamina e do sexo do animal na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2027-2033, 2006.
- BÁNKUTI, F. I.; AZEVEDO, P. F. **Abates clandestinos de bovinos: uma análise das características do ambiente institucional**. 2007. Disponível em: < http://pensa.org.br/wp-content/uploads/2011/10/Abates_clandestinos_de_bovinos_uma_analise_do_ambiente_institucional_2001.pdf >. Acesso em: 25 mai. 2018.

CALDARA, F. R. et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, 2012.

CAPITA, R. et al. Aspectos de interés en la calidad microbiológica de la carne de pollo. **Eurocarne**, v. 9, n. 73, p. 73-86, 1999.

COSTA et al. Efeito do manejo pré-abate sobre alguns parâmetros fisiológicos em fêmeas suínas pesadas. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.852-858, 2009.

D'SOUZA, D. N. et al. The effect of handling pre-slaughter and carcass processing rate post-slaughter on pork quality. **Meat Science**, v. 50, n. 4, p. 429-437, 1998.

DA COSTA, E. C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo Longissimus dorsi de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002.

DE OLIVEIRA, M. T. **Efeito do manejo pré-abate em suínos na qualidade de sua carne**. 2017. 44 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) Centro Universitário de Formiga-UNIFOR-MG, Formiga, 2017.

DREHMER, A. M. F. **Quebra de peso das carcaças e estudo da vida de prateleira da carne suína**. 2005. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos** 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 652 p.

FAUCITANO, L. et al. The effect of two handling and slaughter systems on skin damage, meat acidification and colour in pigs. **Meat Science**, v. 50, n. 1, p. 13-19, 1998.

FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3th ed. London: Baillière Tindall, 1990. 437 p.

FREITAS, J. A. et al. Risco de brucelose zoonótica associado a suínos de abate clandestino. **Revista de Saúde Pública**, v. 35, p. 101-102, 2001.

GARCIA-ARIAS, M. T. et al. Cooking–freezing–reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets. Effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. **Food chemistry**, v. 83, n. 3, p. 349-356, 2003.

GERVÁSIO, E. W. **Carne suína: fatores determinantes para o consumo**. 2017. 39 p. Dissertação (Pós Graduação em Agronegócio) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012

GOKOGLU, N.; YERLIKAYA, P.; CENGIZ, E. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Food Chemistry**, v. 84, n. 1, p. 19-22, 2004.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. A carne com alimento; Propriedades da carne fresca. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa**, p. 155, 2013.

GONÇALVES, R. G.; PALMEIRA, E. M. Suinocultura brasileira. **Observatorio de la economía Latinoamericana**, n. 71, p. 01-11, 2006.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advanced Food Research**, v.10, p.335-362, 1960.

HAMOEN, J. R.; VOLLEBREGT, H. M.; VAN DER SMAN, R. G. M. Prediction of the time evolution of pH in meat. **Food Chemistry**, v. 141, p. 2363–2372, 2013.

HOFFMAN, L. C. et al. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. **Meat Science**, v. 65, n. 4, p. 1265-1274, 2003.

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat science**, v. 49, n. 4, p. 447-457, 1998.

IBGE, instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário Estatístico do Brasil. **Estatísticas Por Cidade e Estado**. 2017. Disponível em: <
<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas.html?t=destaques&c=3126109> >. Acesso em 26 abr. 2018.

IBGE, instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Anuário Estatístico do Brasil. **Produção pecuária municipal**. Rio de Janeiro, v. 44, 2016. Disponível em: <
https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf >. Acesso em 12 abr. 2018.

JENSEN, C.; LAURIDSEN, C.; BERTELSEN, G. Dietary vitamin E: quality and storage stability of pork and poultry. **Trends in Food Science & Technology**, v. 9, n. 2, p. 62-72, 1998.

KIRINUS, J. K. et al. Caracterização do consumo de carne suína da população de Xanxerê, Santa Catarina, Brasil. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 20, n. 1, p. 233-240, 2016.

LARA, J. A. F. et al. Estresse térmico e incidência de carne PSE em frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, p. 15, 2002.

LEANDER, R. C. et al. COMPARISON OF STRUCTURAL-CHANGES IN BOVINE LONGISSIMUS AND SEMI-TENDINOSUS MUSCLES DURING COOKING. **Journal of Food Science**, v. 45, n. 1, p. 12-&, 1980.

LOPES, R. T. et al. **Características físicas da carne PSE em suínos na Região da Grande Dourados-MS**. 2009. Disponível em: < https://dspace.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/123456789/116/1/EVENTO_Caracter%C3%ADsticasFisicasCarnePSESu%C3%ADnosGrandeDouradosMS.pdf >. Acesso em: 17 abr. 2018.

LUDTKE, C. B. et al. Bem-estar e qualidade de carne de suínos submetidos a diferentes técnicas de manejo pré-abate. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 1, 2010.

MAGANHINI, M. B. et al. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 69- 72, 2007.

MAGNONI, D.; PIMENTEL, I. A importância da carne suína na nutrição humana. **São Paulo: UNIFEST**, 2007.

MANTESE, F. G. **Transformação do músculo em carne**. 2002. 15 p. Seminário (Pós Graduação em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

MENDES, A.A.; MOREIRA, J.; GARCIA, R.G. Qualidade da carne de peito de frango de corte. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.27, n.317, p.138-144, 2003.

MILLER, M. F. et al. Distribution packaging method and storage time effects on the microbiological characteristics and incidence of the pathogens *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in pork. **Journal of food quality**, v. 19, n. 5, p. 413-422, 1996.

MOURA, J. W. F. et al. Fatores influenciadores na qualidade da carne suína. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 17, n. 1, p. 18-29, 2015.

MUELA, E. et al. Effect of freezing method and frozen storage duration on instrumental quality of lamb throughout display. **Meat science**, v. 84, n. 4, p. 662-669, 2010.

MUNIZ, D. C. et al. Caracterização do consumo de carne suína e avícola “in natura” através dos estabelecimentos comerciais no município de Ilhéus-Bahia. **Revista Eletrônica de Pesquisa Animal**, v. 3, n. 1, p. 24-34, 2015.

ODA, S. H. et al. Centesimal composition and cholesterol content in commercial cuts of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris* L. 1766). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1344-1351, 2004.

OLIVEIRA, A. P. et al. Principais aspectos considerados por consumidores na aquisição e consumo de carne suína em colônia do Piauí - PI. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 20, n. 2, 2017.

OLIVEIRA, F. R. **Características da carne suína submetida a diferentes métodos de congelamento**. 2015. 42 p. Dissertação (Pós Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2015.

OLIVEIRA, L. B.; SOARES, G.; ANTUNES, P. Influência da maturação de carne bovina na solubilidade do colágeno e perdas de peso por cozimento. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 4, n. 3, 1998.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 292-300, jul. 2009.

PARDI, M.C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**: tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 1993. 586p.

PASETO FERNANDES, R. P. et al. Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de carne ovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, 2012.

PEREIRA, L. A. **Estudo Comparativo de técnicas de determinação da força de cisalhamento de carnes**. 2012. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Engenharia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

PIGATTO, G. **Determinação da Competitividade da Indústria Frigorífica de Carne Bovina do Estado de São Paulo**. 2001. 211 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2001.

PIRES, I.S.C. et al. Composição centesimal, perdas de peso e maciez de lombo (*logissimus dorsis*) suíno submetido a diferentes tratamentos de congelamento e descongelamento. **Revista de Nutrição**. Campinas, v.15, n.2, mai./ago., 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Lei Municipal nº 11.101, de 5 janeiro de 2018. **Dispõe sobre a obrigatoriedade de o estabelecimento comercial que comercializa carnes disponibilizar ao consumidor informação sobre a procedência da carne comercializada**. Belo Horizonte, 2018.

PÉREZ, M. P. et al. Influence of lairage time on some welfare and meat quality parameters in pigs. **Veterinary Research**, v. 33, n. 3, p. 239-250, 2002.

RASLAN, L. S. **Influência do estresse na qualidade da carne**. 2011. Disponível em: < <https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/influencia-do-estresse-na-qualidade-da-carne-parte-1-44883n.aspx> >. Acesso em: 24 mar. 2018.

ROSA, A. F. et al. Qualidade da carne de suínos de três linhagens genéticas comerciais em diferentes pesos de abate. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1394-1401, 2008.

ROSA, F. C. et al. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. **Ciênc.Agrotec.**, v. 30, n. 4, p. 707-14, 2006.

ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H. J. Factors of significance for pork quality—a review. **Meat science**, v. 64, n. 3, p. 219-237, 2003.

ROÇA, R. O. **Composição química da carne**. Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, Fazenda Experimental Lageado. UNESP - Campus de Botucatu - SP, 2006.

RUBENSAM, J. M. Transformações post mortem e qualidade da carne suína. In: 1ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. 1, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p. 89-99. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57641/1/documentos-69.pdf> >. Acesso em: 23 abr. 2018.

SANTIAGO, J. C. et al. Incidência da carne PSE (pale, soft, exsudative) em suínos em razão do tempo de descanso pré-abate e sexo. Arquivo Brasileiro de **Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 6, p. 1739-1746, 2012.

SARCINELLI, M.F.; VENTURINI, K.S.; SILVA, L.C. **Características da carne suína**. Boletim Técnico. Espírito Santo, ES, Programa Institucional de Extensão, Universidade Federal do Espírito Santo, 2007.

SOUZA, R. et al. Carne suína pse e sua correlação com a qualidade: Uma revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 1-17, 2015.

SOYER, A. et al. Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat. **Food chemistry**, v. 120, n. 4, p. 1025-1030, 2010.

SWATLAND, H.J. Explaining the P in PSE. **Meat Focus International**, Wallingford, v.2, n.8, p.362-367, 1993.

TERRA, N. N.; FRIES, L. LM. A qualidade da carne suína e sua industrialização. In: 1ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. 1, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p. 147-151. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57641/1/documentos-69.pdf> >. Acesso em: 26 abr. 2018.

USDA - United States Department of Agriculture. Livestock and Poultry: World Markets and Trades. **Foreign Agricultural Service**. 2018. Disponível em:< https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf >. Acesso em: 29 abr. 2018.

WEBER, G. M.; ANTIPATIS, C. Qualidade da carne suína e dieta de vitamina E. In: 2ª CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VITUAL SOBRE A QUALIDADE DE CARNE SUÍNA. 2, Concórdia, SC. **Anais...**Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p. 403-417. Disponível em:<
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57678/1/documentos-74.pdf> >.
Acesso em: 18 mai. 2018.