



Análise da composição e da qualidade da carne previamente moída comercializada no estado do Rio de Janeiro (RJ) – Aspectos forenses

**Pamella Priscila de Alvarenga Bissoli Maciel de Lima¹, Thais Alves Fernandes²,
Patrícia Gonzaga Paulino³, Miguel Angelo Leite Mota Júnior⁴, Bruna Emygdio
Auriema⁵, Daniele Duarte Nunes de Souza⁶, Daniel Guimarães Ubiali⁷, Gabriela
Oliveira Pereira⁸, Huarrisson Azevedo Santos⁹ e Márcio Reis Pereira de Sousa^{10*}**

Este estudo avaliou a composição e os requisitos mínimos de identidade e qualidade da carne bovina previamente moída exposta à venda em estabelecimentos varejistas no Estado do Rio de Janeiro. As amostras foram coletadas nos estabelecimentos no período entre março e abril de 2019. Os produtos foram analisados quanto a composição, a apresentação, a temperatura, o pH, teor de lipídios, morfologia e histoquímica, e a identificação da espécie de animal que originou a matéria prima do produto. De 11 amostras coletadas, 72,7% foram moídas e armazenadas no próprio estabelecimento varejista e 27,3% foram previamente moídas e embaladas nos estabelecimentos industriais. Em 18,2% das amostras foi identificado teor de gordura 34% acima da quantidade máxima aceitável, apresentando alterações nas características sensoriais, como aspecto pegajoso, odor não característico e pH > 6,4. Foi observada perda de estriação nas fibras musculares esqueléticas e dos detalhes celulares em 54,5% das amostras, enquanto 9% do material coletado apresentou vestígios de tecido glandular. Em todas as amostras detectou-se a presença de bactérias, sendo que 81,8% delas foram identificadas como Gram-positivas e 18,2% como Gram-negativas. Foi identificado, em uma amostra, estruturas parasitárias morfológicamente compatíveis com *Sarocystis* spp. Na análise de identificação de espécies pela qPCR Multiplex HRM, foi detectada, em 60% das amostras, a presença simultânea de material genético bovino e equino. Foi constatado que nenhuma das amostras avaliadas de carne previamente moída apresentou os requisitos mínimos exigidos relacionados à identidade e qualidade, de acordo com as normas técnicas específicas aplicáveis à carne moída de bovino.

Palavras-chave: Adulterações, Alimento, Bovina, Qualidade, Fraude, Inocuidade, Inspecção.

¹ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: pambissoli@hotmail.com. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1881-9551>.

² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: thaisalfer49@gmail.com. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3187-0266>.

³ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: patgpaulino@gmail.com. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9326-7609>.

⁴ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: miguelmotavet@yahoo.com. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2740-6911>.

⁵ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: bruna_bea@yahoo.com.br. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6348-2209>.

⁶ Centro Universitário Univeritas Veritas (Univeritas RJ). E-mail: danieledsouza@gmail.com. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3532-9888>.

⁷ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: danielubiali@ufrj.br. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8320-4567>.

⁸ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: gabrielaolive@gmail.com. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8851-680X>.

⁹ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: huarrisson@yahoo.com.br. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8218-3626>.

¹⁰ *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Endereço para correspondência: E-mail: marciorreis1@gmail.com. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4043-1134>.

Analysis of the composition and quality of pre-ground meat sold in the state of Rio de Janeiro (RJ) - Forensic aspects

The study aims to evaluate the composition and minimum requirements for identity and quality of pre-ground meat sold in retail establishments in the state of Rio de Janeiro. The samples were collected from these establishments between March and April 2019. The products were analyzed for composition, product appearance, temperature, and pH, lipid content, morphology and histochemistry, as well as the identification of the animal species from which the raw material originated. From the 11 samples collected, 72,7% were ground and stored in the retail establishments, while 27,3% were pre-ground and packaged in industrial establishments. In 18,2% of the samples, a fat content of 34% above the maximum acceptable amount was identified, presenting changes in sensory characteristics such as stickiness, non-typical odor, and pH > 6.4. Loss of striation in skeletal muscle fibers and cellular details were noticed in 54,5% of the samples, while 9% of the collected material showed traces of glandular tissue. All analyzed samples showed the presence of bacteria, with 81,8% identified as Gram-positive and 18,2% as Gram-negative. Parasitic structures morphologically compatible with *Sarcocystis* spp. were identified in one of the samples. In the species identification analysis by Multiplex qPCR, the simultaneous presence of bovine and equine genetic material was detected in 60% of the samples. It was found that none of the pre-ground meat samples which were evaluated met the minimum identity and quality requirements according to the specific technical regulations applicable to ground beef.

Keywords: Adulterations, Food, Bovine, Quality, Fraud, Food safety, Inspection.

Submetido em: 24/08/2022

Aceito em: 14/04/2023

1. INTRODUÇÃO

A carne e seus derivados estão presentes na alimentação humana há milhões de anos, exercendo um importante papel como fonte de proteína para uma dieta saudável e equilibrada^[1,2]. Esse alimento apresenta valor biológico, vitaminas e micronutrientes fundamentais para manutenção de uma vida saudável, sendo que seu consumo vem apresentando um aumento significativo nos últimos anos em todo o mundo^[3,4,5,6,7]. No Brasil, a carne bovina tem uma das maiores médias de consumo diário por pessoa^[8], com 36 kg *per capita*, tornando o país um dos três maiores consumidores do mundo^[9].

Após o processamento industrial, a carne bovina pode ser disponibilizada em diferentes cortes e apresentações, sendo a carne moída uma das formas mais aceitas pelo consumidor devido ao seu valor acessível e a versatilidade para a elaboração de diversos pratos^[10,11,12]. Em contrapartida, a preocupação dos consumidores em relação à qualidade e à confiança nos produtos

disponibilizados tem aumentado devido aos casos de adulteração de carnes e seus derivados que vêm crescendo em diversos países^[13,14].

O processamento de produtos cárneos pode ser executado de diversas formas. Assim, quando são feitas misturas de constituintes, torna-se inviável a discriminação dos componentes adicionados apenas pela inspeção visual, principalmente quando são utilizadas carnes de diferentes espécies em um mesmo produto. A carne bovina apresenta características sensoriais semelhante às de outras espécies, sendo um alvo frequente para as práticas de adulteração, principalmente na carne moída ^[13,15,16,17].

A identificação de operações fraudulentas em produtos cárneos tem grande importância para a prevenção de adulterações, garantindo a proteção à saúde e respeito às convicções religiosas do consumidor, promovendo práticas comerciais justas e seguras, com liberdade de escolha^[18,19,20,21,22,23,24].

As garantias de um justo comércio, da segurança do alimento e da proteção à saúde pública, são requisitos que devem ser assegurados pelas autoridades locais^[13]. Os parâmetros de identidade e características mínimas de qualidade do produto denominado “Carne Moída de Bovino” estão previstos em regulamentos técnicos específicos^[25]. Entretanto, para garantir o cumprimento das normas, faz-se necessária a implementação de métodos e análises robustas e confiáveis nos laboratórios de controle^[13].

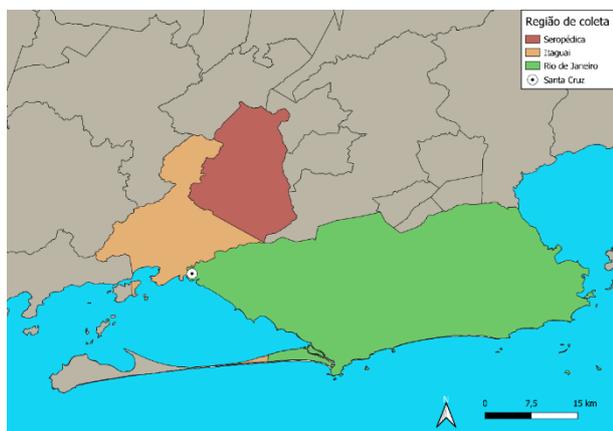
Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar por exames moleculares, histológicos, microbiológicos e físico-químicos, a composição e os requisitos mínimos de identidade e qualidade da carne previamente moída exposta à venda em estabelecimentos varejistas no Estado do Rio de Janeiro.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em diferentes estabelecimentos varejistas, localizados nos municípios do Rio de Janeiro, Itaguaí e Seropédica, situados no Estado do Rio de Janeiro, no período entre março e abril de 2019 (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização dos municípios de colheita de amostras para as análises da carne moída vendida no comércio varejista do Rio de Janeiro entre março e abril de 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores.

2.2. Colheita de amostras

As amostras indicativas de carne bovina previamente moídas foram obtidas na forma a granel, em bandejas de isopor e embaladas a vácuo. No momento da coleta, as temperaturas de cada amostra foram aferidas com um termômetro de inserção (modelo: TP-101, marca: B-Max). A coleta foi baseada nos procedimentos orientativos da análise fiscal descrita no Decreto-Lei nº 986 de 21 de outubro de 1969^[26], que verifica a conformidade de um alimento em cumprimento aos programas oficiais, pautados na amostragem indicativa^[27,28]. Todo o material coletado foi armazenado sob refrigeração e encaminhado para análise laboratorial.

2.3. Exames laboratoriais

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de inspeção de produtos de origem animal (LIPOA), no Setor de Anatomia Patológica (SAP) e no Laboratório de Sanidade Avícola (LASAVE) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Inicialmente foi realizada a aferição imediata e única do pH de cada amostra, com a utilização de um potenciômetro (modelo: 8651, marca: AZ Instrument Corporation). Também foi feita uma análise das amostras em duplicata para a determinação do teor de lipídios, pelo método butirométrico, de acordo com os métodos oficiais estabelecidos pela legislação federal vigente no Brasil^[29].

Para a avaliação histológica, as amostras foram fixadas em formalina tamponada a 10% e processadas rotineiramente para inclusão em parafina e corte em micrótomo. Em seguida, foram coradas com Hematoxilina e Eosina (HE), Gram, Brown-Hopps e Ácido Periódico de Schiff (PAS), e examinadas em microscópio óptico de 40x a 400x^[30]. O método de HE foi utilizado para avaliar a morfologia tecidual, enquanto os métodos de Gram e PAS foram utilizados para detectar a presença ou ausência de bactérias e fungos, respectivamente, no tecido muscular.

As características sensoriais das amostras foram avaliadas quanto à textura e ao odor, em conformidade com o regulamento técnico de identidade e qualidade (RTIQ) para carne bovina em

conserva (*Corned Beef*) e carne moída bovina^[25]. As alterações ou anormalidades observadas foram categorizadas em “sem alteração” e “com alteração”^[31].

A identificação das espécies animais das carnes de açougue foi realizada pela técnica qPCR Multiplex HRM (*High Resolution Melt*). Foram pesados 0,25g de cada amostra e realizada a extração do DNA total dos tecidos, com a utilização do *kit* comercial (*Qiagen DNeasy-tissues-Blood*, Valencia, CA, USA), seguindo o protocolo do fabricante. As reações moleculares foram preparadas em um volume final de 12 μ L, contendo 1 X *Melt Doctor HRM Master Mix* (*Applied Biosystems; Thermo Fisher Scientific Inc.*, Waltham, MA, USA), 200 nM de cada oligonucleotídeo iniciador (senso e anti-senso) das espécies bovina e equina^[32], 800 nM de oligonucleotídeo iniciador, para frangos e suínos^[32], e 3 μ L (30 ng) de DNA conforme descrito por Fernandes^[33].

2.4. Análise de dados

Os dados foram analisados e apresentados na forma de frequência absoluta, sendo observado o grau de conformidade ao que é preconizado nos padrões de elaboração estabelecidos na legislação para determinação da identidade e os requisitos mínimos de qualidade de carne moída de bovino^[25].

3. RESULTADOS

Foram coletadas um total de 11 amostras, sendo 4 (36,4%) obtidas de produtos a granel, 4

(36,4%) de bandejas de isopor e 3 (27,2%) embaladas a vácuo.

3.1. Forma de apresentação, temperatura, teor lipídico e pH

Em 72,7% das amostras (n=8/11) a carne foi encontrada exposta à venda ou armazenada previamente moída, no próprio estabelecimento comercial, sem registro em órgão sanitário competente. Os 27,3% restantes (n=3/11) eram provenientes de estabelecimentos industriais inspecionados, fiscalizados e apresentavam a rotulagem adequada, sendo comercializadas em conformidade legislação vigente^[25].

Na aferição da temperatura, durante a coleta, 100% (n=11/11) das amostras (Tabela 1) estavam fora do padrão ideal, apresentando média de $8,7 \pm 4,3^{\circ}\text{C}$, indicando uma grande variação relacionada aos limites de temperatura identificados. Caso sejam consideradas as temperaturas previstas no RTIQ do produto avaliado^[25], a variação deveria ocorrer entre os limites de 0°C e 4°C .

Em 18,2% (n=2) das amostras, o teor de gordura (Tabela 1), que é de no máximo 15% para a carne da espécie bovina, extrapolou em média 34% do limite aceitável^[25]. Além disso, foram observadas alterações nas características sensoriais de textura que estão em desacordo com os requisitos previstos na legislação^[25], com aspecto pegajoso, com odor não característico da carne fresca e pH > 6,4, indicando processo de decomposição^[34].

Tabela 1. Dados de temperatura no momento da obtenção das amostras de carne previamente moída e das análises de pH e Lipídios (%) – Médias, Desvio padrão e Limites toleráveis estabelecidos pela legislação^[25].

Amostras de carne moída	Temperatura (°C)	pH	Lipídios (%)
a granel	8,0	6,0	14,3
a granel	13,2	6,0	7,5
a granel	19,1	6,0	7,2
a granel	10,0	7,1	11,1
Média e Desvio padrão	12,6±4,8	6,3±0,6	10,0±3,4
bandeja	7,0	5,9	21,9
bandeja	4,3	5,9	10,1
bandeja	8,8	5,9	7,5
bandeja	8,6	6,0	12,6
Média e Desvio padrão	7,2±2,1	5,9±0,0	13,0±6,3
industrializada	5,0	6,8	14,9
industrializada	6,0	5,8	18,4
industrializada	6,0	5,7	14,8
Média e Desvio padrão	5,7±0,6	6,1±0,6	16,0±2,1
Média geral	8,7±4,3	6,1±0,4	12,8±4,7
Limites Toleráveis	0 a 4	< 6,4	< 15

Fonte: Elaborada pelos autores.

3.2. Histologia

Em 54,5% (n=6/11) das amostras foi observada a perda de estriação nas fibras musculares esqueléticas e de detalhes celulares, e em 9% (n=1) do material analisado foi identificada a presença de tecido glandular. Foi possível observar, em 18,2% (n=2/11) das amostras, a presença de leveduras coradas pelo PAS. Foram detectadas bactérias Gram-positivas em 81,8% (n=9/11) das amostras e Gram-negativas em 18,2% (n=2/11). Em uma das amostras de carne moída também foi possível identificar *Sarcocystis* spp.

Os aspectos morfológicos da carne, observados nas amostras, apresentaram-se dentro do padrão esperado, caracterizados por fibras eosinofílicas estriadas, com núcleos periféricos

basofílicos e fusiformes. Em algumas amostras, os sarcoplasmas apresentaram eosinofilia intensa e perda de estriação, além de aspecto flocular. Essas alterações foram interpretadas como alterações em decorrência da autólise do tecido, que provavelmente ocorreu no período entre o abate e a fixação do tecido em formalina.

Durante a análise microscópica, foram observadas fibras de tecido conjuntivo colagenoso intercaladas com as fibras musculares, apresentando uma eosinofilia mais fraca, ausência de estrias e presença de vasos sanguíneos de pequeno calibre. Foi observado, em um dos fragmentos, um foco de células pequenas, cilíndricas e poliédricas, agrupadas, com citoplasma fracamente eosinofílico e núcleo basofílico, de tecido não identificado, adjacente às fibras esqueléticas.

3.3. Identificação das espécies

Um total de 10 amostras foram avaliadas na análise de identificação de espécies pela qPCR Multiplex HRM, pois, em função de interferência

pré-analítica, uma delas foi inviabilizada. Em 60% (n=6/10) das amostras avaliadas, foi identificado material genético compatível com as espécies bovina e equina simultaneamente. Nenhuma amostra apresentou material genético compatível com as espécies suína e de frangos (Tabela 2).

Tabela 2. Identificação de espécies em amostras de carne previamente moída em mercados varejistas no Estado do RJ por HRM qPCR.

Amostras	Bovina	Equina	Suína	Frango
a granel	+	+	-	-
a granel	+	+	-	-
a granel	+	+	-	-
bandeja	+	-	-	-
bandeja	+	+	-	-
bandeja	+	+	-	-
bandeja	+	+	-	-
industrializada	+	-	-	-
industrializada	+	-	-	-
industrializada	+	-	-	-
Total	10	6	0	0

(+) presença de DNA da espécie / (-) ausência de DNA da espécie.

Fonte: Elaborada pelos autores.

4. DISCUSSÃO

4.1. Forma de apresentação e temperatura

Os estabelecimentos que comercializam carne moída industrializada devem mantê-la armazenada em temperatura de no máximo -18°C, para o processo de congelamento, e entre 0°C e 4°C, para o resfriamento^[25]. Além disso, é proibido manter estocada a carne previamente moída, sendo obrigatório que o procedimento de moagem seja realizado na presença do comprador^[35]. Este tipo de exigência se justifica em função da carne moída ter maior perecibilidade e risco de contaminação, pois apresenta uma superfície de contato maior, além de passar por uma manipulação mais intensa, tornando-

se mais susceptível a carrear microrganismos deteriorantes e patogênicos^[36].

Para a verificação da conformidade das carnes previamente moídas, foram coletadas amostras únicas em cada estabelecimento, simulando uma análise fiscal. Essa análise é realizada em alimentos apreendidos pela autoridade fiscalizadora competente, podendo ser coletado em número reduzido de amostras que servem como indicativos para verificar a conformidade de produtos em relação aos regulamentos pertinentes^[27].

Com os resultados obtidos, foi possível identificar indícios da ocorrência de infrações sanitárias, quando foi constatada a disponibilização

para venda das carnes previamente moídas a granel e embaladas em bandejas nos próprios estabelecimentos varejistas visitados, salvo naqueles em que o produto era oriundo de indústrias inspecionadas e fiscalizadas pelos serviços de controle higiênico-sanitários competentes.

A carne previamente moída a granel foi encontrada em seis estabelecimentos varejistas de pequeno porte, armazenadas em vitrines refrigeradas com outros produtos cárneos, sem embalagens, acondicionada sem nenhum tratamento especial e sem identificação de origem. As amostras obtidas em bandejas estavam armazenadas em balcões refrigerados com embalagens simples, sem as informações obrigatórias. As industrializadas estavam disponibilizadas em tubetes, rotuladas de acordo com a legislação vigente^[37].

Ainda que os estabelecimentos estivessem sujeitos à fiscalização pelas autoridades sanitárias, a prática de moer a carne previamente era mantida, sendo a venda e o armazenamento desse produto, nessas condições, justificados pela praticidade para a comercialização, segundo os responsáveis pelos estabelecimentos. A exposição à venda ou armazenamento da carne previamente moída sem registro em órgão competente é considerada uma não conformidade higiênico-sanitária. No momento da comercialização, as amostras coletadas não apresentavam registro em órgão fiscalizador, nem mesmo um simples rótulo, o que infringe o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que determina que todos os produtos de origem animal devem estar identificados por rotulagem adequada e registrados prévios à comercialização^[37].

A rotulagem dos produtos é um fator imprescindível, pois, além de estar prevista em legislações específicas, também atua como uma interface entre a indústria ou estabelecimento produtor e o consumidor. A função da rotulagem é orientar o consumidor em relação às suas escolhas, sobre datas de fabricação e vencimento, além de facilitar o acesso às informações sobre as características específicas de determinado alimento. O rótulo também garante a rastreabilidade do produto, permitindo detectar a origem e acompanhar sua movimentação até chegar ao consumidor^[38,39].

Em todas as amostras de carne moída, foi verificado que as temperaturas, no momento da comercialização, estavam em desacordo com o regulamento técnico de identidade e qualidade do produto^[25]. Alcântara *et al.*^[40] avaliaram a qualidade da carne moída comercializada em Belém, no estado do Pará, e constataram que todas as amostras apresentavam temperaturas acima do previsto em legislação, tal como os dados obtidos no presente trabalho. Na região metropolitana do Recife, em Pernambuco, Arreguy Baptista *et al.*^[41] realizaram a aferição da temperatura interna de amostras de carne e identificaram que apenas 10% dos produtos estavam refrigerados de maneira adequada. Rosa^[42] avaliou a carne previamente moída, comercializada em estabelecimentos localizados no município de Santo Antônio da Patrulha, no Rio Grande do Sul, e encontrou todas as amostras acima da temperatura estabelecida na legislação. Os dados desses autores corroboram com os do presente estudo, mostrando que a manutenção da temperatura nos pontos de venda de carne moída é falha em várias regiões do país, evidenciando assim os riscos de origem biológica ao consumidor.

A carne é um alimento altamente perecível devido a sua composição química, elevado teor de água e pH próximo à neutralidade^[43]. Para manutenção de um padrão de qualidade adequado, o controle da temperatura dos produtos armazenados ou expostos à venda é imprescindível, pois negligenciar as condições adequadas de armazenamento pode proporcionar um ambiente favorável para a proliferação microbiana^[44].

A temperatura inadequada em conjunto com a falta de capacitação de manipuladores e a forma de estocagem inadequada são os principais aspectos que influenciam na qualidade do produto^[42,45]. Pesquisas indicam que o controle da temperatura de refrigeração da carne moída é uma questão crítica nos comércios formais e informais do Brasil, corroborando os resultados obtidos no presente estudo^[41].

Teor Lipídico

A composição química de produtos cárneos pode variar de acordo com diversos fatores, como a

espécie, a idade, a raça, o sexo, o tipo de alimentação, o corte analisado e a composição de gordura, que normalmente oscila entre 3% e 13%^[46], podendo a carne moída bovina apresentar no máximo de 15% de gordura^[25].

Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que houve a inserção parcial de gordura ou a utilização de carnes mais gordurosas na elaboração de alguns dos produtos. A análise revelou que o teor de gordura estava aumentado em uma amostra de carne moída industrializada e em outra comercializada em bandeja, não indicando uma diferença significativa entre as porcentagens de produtos identificados com essa alteração. Flemming *et al.*^[47] sugerem que não é incomum encontrar diferenças nos teores de gordura na carne moída comercializada em estabelecimentos varejistas. Por se tratar de uma carne cominuída, é impossível distinguir visualmente a composição da matéria-prima, tornando a utilização de retalhos contendo tendões e gordura excessiva uma prática comercial muito comum^[48].

Carnes moídas com elevada concentração de tecido gorduroso são mais susceptíveis ao processo de oxidação, o que favorecem as alterações sensoriais. No entanto, esse fator por si só não indica necessariamente que o produto se encontra impróprio para o consumo^[49], mas pode ocorrer a redução da aceitabilidade e valor de mercado.

4.3 pH

De acordo com a legislação nacional, o pH ideal da carne para o consumo deve variar entre 5,8 e 6,2. Valores acima de 6,4 são classificados como impróprios para consumo por indicar início de decomposição (34). No presente estudo, a maior parte das amostras (81,8%) apresentou o pH $\leq 6,0$ e estavam próprias para o consumo. Duas amostras (18,2%) apresentaram o pH acima de 6,4, sendo uma obtida a partir da carne moída vendida a granel, com pH 7,1. A outra amostra apresentou um pH de 6,8 e foi obtida de uma carne moída industrializada, indicando processos de decomposição ou putrefação do produto, estando impróprias para o consumo.

O início do processo de degradação da carne pode ser identificado pelo acompanhamento do aumento do pH^[50]. Cipriano *et al.*^[51] ao avaliarem a

vida útil da carne moída, comercializada no município de Boa Vista, Roraima, associaram amostras de pH elevado (acima de 6,2) com o indicativo do crescimento de bactérias aeróbias mesofílicas, que atuam na deterioração do alimento. Arreguy Baptista *et al.*^[41] realizaram uma análise da qualidade físico-química da carne moída comercializada em diferentes municípios de Recife, Pernambuco, e identificaram que 40% das amostras apresentaram pH fora da faixa de valores estabelecidos pela legislação. Alcântara *et al.*^[40] identificaram que 83,33% das amostras avaliadas em seu estudo estavam fora do padrão estabelecido em legislação, após analisarem a carne moída comercializada no município de Belém, no estado do Pará. A composição da carne bovina, rica em água, proteínas e gordura, associada ao pH elevado, pode favorecer o crescimento microbiano, propiciando nutrientes e condições ambientais, que, quando não controlados adequadamente, acarretam prejuízos econômicos e ampliam riscos à saúde dos consumidores^[40].

4.3 Histologia

Segundo Isaconi e Militar^[52], as análises físico-químicas aplicadas a carnes e derivados geralmente não fornecem informações suficientes para determinar a qualidade e integridade do tecido muscular ou identificar a presença de tecidos fora das conformidades. Alguns estudos demonstram a importância em realizar exames histológicos, sendo uma ferramenta útil para auxiliar as autoridades governamentais no combate a fraudes e no controle dos produtos cárneos^[53].

Abd-Elhafeez *et al.*^[54] utilizaram, em seu estudo, técnicas histológicas para avaliar amostras de carne moída e hambúrguer. Neste tipo de produto, não é incomum serem encontrados ligamentos, ossos, cartilagens hialinas, fibrocartilagens brancas, grandes e médias artérias, músculos cardíacos, tendões e tecidos conjuntivos, além do músculo esquelético, nos produtos avaliados. Assim, é possível constatar que as técnicas histológicas se apresentam como uma eficiente ferramenta para uma avaliação qualitativa de produtos cárneos da qualidade estrutural da carne e seus derivados^[55]. A matéria-prima utilizada na elaboração da carne moída deve ser isenta de tecidos inferiores, como ossos, cartilagens, gordura parcial, aponeuroses, tendões,

coágulos e nodos linfáticos. Portanto, os achados no presente estudo caracterizaram não conformidades em alguns produtos avaliados^[25].

Uma análise semelhante, realizada por Tolba *et al.*^[56], apresentou adulterações em todos os produtos cárneos avaliados, com presença de tecidos em não conformidade com o estabelecido nas legislações vigentes. Foram detectadas células sanguíneas humanas nas amostras, indicando uma possível contaminação durante manipulação do produto. Além disso, a carne proveniente de animais sadios não apresenta microrganismos, sendo considerada estéril no corpo do animal vivo. Entretanto, pode ser facilmente contaminada durante o abate, a evisceração, a manipulação no processamento, a estocagem inapropriada e nos tratamentos aos quais ela é submetida^[57,58]. O exame histológico é um dos métodos mais utilizados na análise da composição de alimentos, detecção de contaminação ou adulteração intencional, permitindo uma avaliação qualitativa em relação à aceitabilidade ou adequação do produto avaliado, sendo considerada uma ferramenta de excelente aplicabilidade^[56].

Os microrganismos de maior interesse em alimentos são as bactérias e os fungos, identificados pelos métodos de Gram e PAS, que podem se desenvolver na carne dependendo das condições de abate, estresse do animal, evisceração correta, entre outros fatores^[59]. Os achados do presente estudo indicaram que as carnes comercializadas apresentavam algum tipo de contaminação, sugestivos de falhas nas condições higiênico-sanitárias, que podem ter ocorrido na obtenção ou manipulação do produto. A presença de microrganismos contaminantes em condições favoráveis para seu crescimento, pode alterar as características físico-químicas da carne causando a sua deterioração e diminuição do prazo de validade^[60]. Entretanto, microrganismos patogênicos tal como a *Salmonella* sp. pode constituir microbiota deteriorante da carne durante seu armazenamento, acarretando um grave problema de saúde pública^[61].

Em uma das amostras de carne moída foi possível identificar estruturas parasitárias compatíveis com *Sarcocystis* spp., corroborando com os achados de Isaconi e Militaru^[52] que, ao avaliar histologicamente salsichas comercializadas,

encontraram fragmentos deste parasito. *Sarcocystis* spp. é um protozoário heteróxico e os bovinos, ocasionalmente, são seus hospedeiros intermediários (HI), que se infectam pela ingestão de alimentos ou água, contaminados pelos oocistos, os quais se reproduzem de forma assexuada no intestino do HI, levando à formação de sarcocistos musculares^[62].

A ingestão de carne crua ou malcozida, contendo sarcocistos, pode causar a sarcocistose em humanos, que tem como principais sintomas a perda de apetite, vômitos, náuseas, diarreia, dor abdominal, distúrbios respiratórios e taquicardia^[63]. Embora os protozoários do gênero *Sarcocystis* tenham uma distribuição mundial, estudos epidemiológicos relataram casos de surtos ocasionais no sudeste da Ásia^[64].

4.4. Identificação de espécie

Na análise para identificação de espécies foram utilizadas dez amostras das 11 amostras iniciais. Os resultados encontrados no presente estudo sugerem que as amostras de carne moída avaliadas apresentaram contaminação ou adulteração em 60% dos produtos avaliados, contendo carne de equino em sua composição. Esses achados foram observados apenas nas carnes que estavam disponibilizadas a granel e em bandejas oriundas de estabelecimentos de pequeno porte, sem nenhum tipo de identificação de origem dos produtos.

As amostras industrializadas embaladas a vácuo apresentaram em sua composição apenas carne de origem bovina. Além de ter a composição esperada, os produtos fiscalizados e inspecionados permitiam a identificação da origem da matéria-prima, pelos rótulos e, conseqüentemente, a possibilidade de rastreamento caso necessário. Já os produtos comercializados a granel ou em bandejas não apresentaram a rotulagem com as informações obrigatórias, impossibilitando o rastreamento e a identificação da origem da matéria-prima, facilitado as práticas fraudulentas.

Mousa *et al.*^[14] analisaram diferentes produtos cárneos na cidade de Alexandria, no Egito e encontraram adulteração por substituição da carne bovina pela equina em 64% das salsichas avaliadas e em 56% das amostras de carne moída. A adulteração de carnes pela substituição de espécies de menor

valor, como objetivo de aumentar a margem de lucro, é considerado um grave problema mundial^[65]. Cawthorn *et al.*^[16] detectaram em suas amostras um elevado índice de carnes elaboradas com proteínas de outras espécies (68%), não declaradas nos rótulos de produtos comercializados nos mercados da África do Sul. Farshidi *et al.*^[66], ao avaliarem produtos cárneos comercializados no Irã, identificaram que 80% da carne moída apresentava um acréscimo de proteína de frango não declarada na rotulagem. Gunsen *et al.*^[67] avaliaram 248 amostras de derivados cárneos e identificaram que 6,5% apresentaram, em sua composição, carnes de espécies diferentes das declaradas nos rótulos de produtos vendidos em diversos mercados na Turquia. Diversos estudos apontam a técnica da PCR como uma ferramenta eficaz e de elevada sensibilidade para ser implementada em laboratórios de controle de qualidade e serviços de inspeção, com o objetivo de identificar adulterações por substituição de espécies em carne moída comercializada^[14,66,68,69,70]. Os achados do presente estudo comprovam a eficácia da utilização de ferramentas moleculares para a avaliação de autenticidade de carne moída.

Os padrões de identidade e qualidade dos produtos cárneos comercializados são estabelecidos em legislações específicas. A rotulagem incorreta de carnes processadas, sem as informações sobre todas as espécies animais de origem utilizadas na composição do produto, não somente viola as legislações vigentes, como também implica em impactos econômicos, religiosos, éticos e de saúde pública^[16,71]. Desta forma, a Política Nacional das Relações de Consumo visa o atendimento às necessidades dos consumidores, o respeito a sua dignidade, saúde e segurança, a proteção de seus interesses econômicos, a melhoria da sua qualidade de vida, bem como a transparência e harmonia das relações de consumo, tendo como princípio a educação e informação de fornecedores e consumidores, em relação aos seus direitos e deveres, visando a melhoria do mercado de consumo^[72].

5. CONCLUSÃO

A carne previamente moída comercializada nos municípios do Rio de Janeiro avaliados não atingiu os requisitos mínimos de identidade e qualidade para sua comercialização, apresentando adulterações, alterações de ordem sensoriais,

tecnológica e higiênico-sanitárias. As não conformidades relacionadas à composição físico-química, armazenamento e à falta de submissão aos Serviços de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal, como a legislação de rotulagem, sugerem a necessidade de implementação de métodos mais rígidos em toda a rotina relacionada ao controle de produtos cárneos em mercados varejistas. As análises histológicas e moleculares se apresentaram como ferramentas úteis para a identificação de desvios na identidade e qualidade do produto avaliado.

FINANCIAMENTOS

Próprio.

CONFLITOS DE INTERESSE

Nada a declarar.

FUNÇÕES DOS AUTORES

Pamella Priscila de Alvarenga Bissoli Maciel de Lima, Patrícia Gonzaga Paulino, Miguel Angelo Leite Mota Júnior e Huarrisson Azevedo Santos: desenvolvimento de protocolo de biologia molecular para a identificação de espécies e a realização das análises de qPCR.

Márcio Reis Pereira de Sousa: desenvolvimento e revisão do artigo, Thais Alves Fernandes e Bruna Emygdio Auriema: colheita de amostras, avaliação inicial dos produtos de apresentação e temperatura, acompanhamento e auxílio na realização das análises laboratoriais de teor lipídico, pH e auxílio na redação do artigo.

Daniel Guimarães Ubiali e Gabriela Oliveira Pereira: realização das análises histológicas.

Daniele Duarte Nunes de Souza: auxílio na redação do artigo.

REFERÊNCIAS

[1] Pereira PM de CC, Vicente AF dos RB. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*. 2013 Mar;93(3):586–92.

- [2] Mann NJ. A brief history of meat in the human diet and current health implications. *Meat Science*. 2018 Oct; 144:169–79.
- [3] Wood JD, Richardson RI, Nute GR, Fisher AV, Campo MM, Kasapidou E, et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science* [Internet]. 2004 Jan [cited 2019 Jun 14];66(1):21–32. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174003000226>
- [4] Williams P. Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics*. 2007; 64: S113-S9. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0080.2007.00197.x>
- [5] Pearson AM, Gillet TA. *Processed meats*. Maryland: Springer Science & Business Media; 2012.
- [6] Sans P, Combris P. World meat consumption patterns: Na overview of the last fifty years (1961-2011). *Meat Science*. 2015; 109:106-11. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.05.012>
- [7] Bohrer BM. Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat food high in protein. *Trends in Food Science & Technology*. 2017; 65:103-12. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.04.016>
- [8] Nascimento MVD do, Guedes ATL, Silva HA, dos Santos VEP, de França Paz MC. Avaliação da qualidade microbiológica da carne moída fresca comercializada no mercado central em Campina Grande- PB. *Revista Saúde & Ciência*. 2014; 3(1): 56-68. <https://doi.org/10.35572/rsc.v3i1.85>
- [9] USDA. *Livestock and Poultry: World Markets and Trade*. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. 2020. Disponível em <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>.
- [10] Oliveira MMMd, Brugnera DF, Mendonça AT, Piccoli RH. Hygienic-sanitary conditions of meat-grinding machines, handlers' hands and microbiologic quality of ground meat. *Ciência e Agrotecnologia*. 2008; 32: 1893-8. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000600031>
- [11] Koistinen I, Pouta E, Heikkilä J, Forsman-Hugg S, Kotro J, Mäkaelä J, et al. The impact of fat content, production methods and carbon footprint information on consumer preferences for minced meat. *Food Quality and Preference*. 2013; 29(2): 126-36. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.03.007>
- [12] Schneider BC, Duro SMS, Assunção MCF. Consumo de carnes por adultos do sul do Brasil: um estudo base populacional. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2014; 19: 3583-92. <https://doi.org/10.1590/1413-81232014198.11702013>
- [13] Sentandreu MÁ, Sentandreu E. Authenticity of meat products: Tools against fraud. *Food Research International*. 2014; 60: 19-29. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.03.030>
- [14] Mousa MM, Helmy NM, Nasser MM. Biotechnological uses in assessment of some meat products adulteration with equine meat. *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*. 2017; 54(2). 10.5455/ajvs.252393
- [15] Mane B, Mendiratta S, Tiwari A. Beef specific polymerase chain reaction assay for authentication of meat and meat products. *Food Control*. 2012; 28(2):246-9. 10.1016/j.foodcont.2012.05.031
- [16] Cawthorn D-M, Steinman HÁ, Hoffman LC. A high incidence of species substitution and mislabelling detected in meat products sold in South Africa. *Food control*. 2013; 32(2):440-9. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.01.008>
- [17] Izadi F, Sadeghinezhad J, Hajimohamadi B, Sheibani M. Efficacy of histological examination in detection of fraud in minced meat. *Journal of Health*. 2016; 7(4):386-94.
- [18] Doosti A, Ghasemi Dehkordi P, Rahimi E. Molecular assay to fraud identification of meat products. *Journal of food Science and technology*. 2014; 51(1):148-52. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0456-3>
- [19] Ali ME, Razzak MA, Abd Hamid SB, Rahman MM, Al Amin M, Abd Rashid NR. Multiplex PCR assay for the detection of five meat species forbidden in Islamic foods. *Food chemistry*. 2015; 177:214-24. 10.1016/j.foodchem.2014.12.098.
- [20] Carvalho ACdS, Gennari SM, Paschoalin VMF. Consumption of animal products and frauds: DNA-based methods for the investigation of authenticity and traceability in dairy and meat-derived products- a review. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 2015;52(3):183-94. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.v52i3p183-194>
- [21] Kumar A, Kumar RR, Sharma BD, Gokulakrishnan P, Mendiratta SK, Sharma D. Identification of species origin of meat and meat products on the DNA basis: a review. *Critical reviews in food Science and nutrition*. 2015;55(10):1340-51. 10.1080/10408398.2012.693978
- [22] Tähtkääpää S, Majjala R, Korkeala H, Nevas M. Patterns of food frauds and adulterations reported in the EU rapid alert system for food and feed and in Finland. *Food Control*. 2015; 47:175-84. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.007>
- [23] Rahmati S, Julkapli NM, Yehye WA, Basirun WJ. Identification of meat origin in food products – A review.

Food control. 2016; 68:379-90. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.04.013>

[24] Maghami ND, Nabipour A, Mohsenzadeh M, Torabi M. Histological and stereological approaches for detection of tissues and fraud in some meat products. Veterinary Research Forum; Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran; 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9094583/>. 10.30466/vrf.2020.115238.2742

[25] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº83, de 21 de novembro de 2003. Dispõe sobre os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carnes Bovina em Conserva (*Corned Beef*) e Carne Moída. Diário Oficial da República Federativa do Brasil [Internet]. 21 nov. 2003 [Acesso em: 20 mar. 2022]. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-83-de-21-11-2003,666.html>.

[26] Brasil. Decreto Lei nº 986 de 21 de outubro de 1969. Institui normas básicas sobre alimentos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 21. out., pág 008935 3.

[27] Brasil, Guia nº 19/2019 - ANVISA – Guia para Coleta, Acondicionamento, Transporte, Recepção e Destinação de Amostras para Análises Laboratoriais no Âmbito do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, versão 2, de 20 de dezembro de 2019

[28] Brasil. Manual de coleta de amostras de produtos de origem animal, Brasília MAPA Versão 05. setembro/2020

[29] Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Diário Oficial da União. 14 dez. 2006; Seção 1:8.

[30] Suvarna SK, Layton C & Bancroft JD. 2013. Theory and Practice of Histological Techniques, 7th Edit. Churchill Livingstone, London.

[31] Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos Oficiais para Análise de Produtos de Origem Animal / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA, 2022.

[32] Lahif S et al. Species-specific PCR for the identification of ovine, porcine and chicken species in meat and bone meal (MBM). Mol. Cell. Probes 15, 27–35 (2001)

[33] Fernandes TA. Detecção e diferenciação de carnes de espécies de açougue por PCR em tempo real multiplex e análise de “High Resolution Melting” [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2019. <https://tede.ufrrj.br/jspui/handle/jspui/5257>

[34] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes. Brasília: MAPA; 2019.

[35] Rio de Janeiro. Decreto Estadual nº 6.538 de 17 de fevereiro de 1983. Regulamento sobre alimentos, higiene e Fiscalização, Código de Saúde do Estado do Rio de Janeiro. Diário Oficial do Rio de Janeiro [Internet]. 18 fev. 1983.

[36] Ferreira RS, Simm EM. Análise microbiológica da carne moída de um açougue da região central do município de Pará de Minas/MG. SYNTHESIS Revista Digital FAPAM. 2012;3(1):37-61.

[37] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº9013 de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União [Internet]. 30 mar. 2017 [Acesso em: 20 mar. 2022]. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20134722/do1-2017-03-30-decreto-n-9-013-de-29-de-marco-de-2017-20134698

[38] Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 23 set. 2002. Seção 1 (184):33-4.

[39] Xavier DR. Efeitos do uso da irradiação e de antioxidantes na estabilidade da carne moída refrigerada [Dissertação]. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais; 2011.

[40] Alcântara BLD, Silva FERD, Rosa RMSS, Bichara CMG. Qualidade bacteriológica e físico-química da carne bovina moída comercializada em supermercados e casas atacadistas no município de Belém/PA. Higiene Alimentar. 2020:e1011-e.

[41] de Arreguy Baptista RIA, de Moura FML, Fernandes MFTS, Santos VVM, Fernandes EFTS. Aspectos qualitativos da carne moída comercializada na região metropolitana do Recife- PE. Acta Veterinária Brasília. 2013;7(1):38-47. <https://doi.org/10.21708/avb.2013.7.1.3215>

[42] Rosa RL. Características bacteriológicas da carne moída de bovino comercializada no município de Santo Antônio da

- Patrulha, RS [Monografia]. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2014.
- [43] Sousa TM, Neto AC, Hernandez T, Souto PCS. Microrganismos patogênicos e indicadores de condições higiênico-sanitária em carne moída comercializada na cidade de Barra dos Garças, MT. *Acta Veterinária Brasília*. 2012; 6(2):124-30.
- [44] Machado NBL, Gonçalves LP, Pereira RACB. Condições higiênico-sanitárias de panificadoras de Bauru. *Higiene Alimentar* 2010; 25(192/193):29.
- [45] Pardi MC, Santos IF, Souza ER, Pardi HS. *Ciência e Tecnologia da Carne*. Niterói: EDUFF; 1993.
- [46] Ordonez JA et al. *Tecnologia de Alimentos: Volume 1. Componentes dos Alimentos e Processos*. Porto Alegre: Artmed Editora; 2005.
- [47] Flemming J, Bueno R, Caçado R, Freitas R, Neto MM. Avaliação dos teores de gordura em carne moída comercializada em supermercados. *Archives of Veterinary Science*. 2003;8(2). <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v8i2.4032>
- [48] Degenhardt R, do Nascimento Syperrek APC. Determinação da qualidade da carne moída comercializada em mercados e açougues do Município de Videira. *Jornada Integrada da Biologia*; Joaçaba, Santa Catarina, Brasil; 2014. Disponível em: <https://files.core.ac.uk/pdf/12703/235132472.pdf>
- [49] Ferreira L, Caminotto EdL. Análise sensorial e físico-química de carne moída bovina na cidade de Araquari/SC. *Brazilian Journal of Development*. 2020;6(4):20137-44. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-258>
- [50] Jay M. *Microbiologia de alimentos*. Porto Alegre: Editora Artmed; 2005.
- [51] da Costa Cipriano L, de Sousa LB, de Godoy Siqueira HP, Lima EF, Messias CT, de Marchi PGF, et al. Vida útil de carne bovina moída comercializada no Município de Boa Vista- Roraima. *Research, Society and Development*. 2021;10(2):e19010212282-e. 10.33448/rsd-v10i2.12282.
- [52] Isaconi IV, Militaru M. Assessment of the microscopic structure-complementary method of quality control of sausages. *Scientific Works. Series C. Veterinary Medicina*. 2021; 67(1). Disponível em http://veterinarymedicinejournal.usamv.ro/pdf/2021/issue_1/Art21.pdf
- [53] Ballin NZ. Authentication of meat and meat products. *Meat Science*. 2010;86(3):577-87. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.06.001>
- [54] Abd-Elhafeez HH, El-Sayed AM, Ahmed AM, Soliman AS. Detection of food fraud of meat products from the different brands by application of histological methods. *Microscopy Research and Technique*. 2022;85(4):1538-56. 10.1002/jemt.24016
- [55] Guelmamene R, Bennoune O, Elgroud R. Techniques utilisées pour le contrôle de la qualité structurelle des viandes et des produits carnés. *Nature & Technology*. 2021(25):12-26.
- [56] Tolba A, Abd-el-aziz D, El-Sharkawy E. Modified innovative method for detection of adulteration of meat products with meat of other species. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. 2021. 10.15547/bjvm.2021-0111
- [57] Feitosa T. Contaminação, conservação e alteração da carne. *Embrapa Agroindústria Tropical- Documentos (INFOTECA-E)*. [Documento eletrônico] 1999. Disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/421977/1/Dc034.pdf>
- [58] Forsythe SJ. *Microbiologia da segurança dos alimentos – 2. ed.* – Porto Alegre: Artmed, 2013
- [59] Franco BDGM; Landgraf, M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Editora Atheneu, 2008. 93-98 p.
- [60] de Alcantara M, de Moraes ICL, de Matos C, de Souza OdCC. Principais microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*. 2012;6(1):1-20.
- [61] Silva J.A. *Microrganismos patogênicos em carne e frangos*. *Higiene Alimentar*. 1998:9-14.
- [62] Meistro S, Peletto S, Pezzolato M, Varello K, Botta M, Richelmi G, Biglia C, Baioni E, Modesto P, Acutis P, Bozzetta E. *Sarcocystis Spp. Prevalence in Bovine Minced Meat: A Histological and Molecular Study*. *Ital J Food Saf*. 2015 Jun 9;4(2):4626. doi: 10.4081/ijfs.2015.4626
- [63] Shams M, Shamsi L, Asghari A et al. Molecular Epidemiology, Species Distribution, and Zoonotic Importance of the Neglected Meat-Borne Pathogen *Sarcocystis* spp. in Cattle (*Bos taurus*): A Global Systematic Review and Meta-analysis. *Acta Parasit*. 67, 1055–1072 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11686-022-00563-z>
- [64] Rosenthal B M. Zoonotic *Sarcocystis*. *Research in Veterinary Science*. 2021; 136, 151–157. doi: 10.1016/j.rvsc.2021.02.008
- [65] Li J, Li J, Liu R, Wei Y, Wang S. Identification of eleven meat species in foodstuff by a hexaplex real-time PCR with

melting curve analysis. *Food Control*. 2021; 121:107599.
10.1016/j.foodcont.2020.107599

[66] Farshid M, Mohammadi R, Sehatkhah MR, Ebrahimi B. Identification of milabeling some meat products sold on the Iran Market using PCR-RFLP. *Current nutrition & food Science*. 2020;16(2):170-5.
<https://doi.org/10.2174/1573401314666181011121539>

[67] Günsen U, Özcan A, Karaca M, Kaygisiz M. Detection of presence of fraudulent meat in consumed some meat products by PCR technique. *Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 2009;3(45):21-7.

[68] de Oliveira ACdS, Ferreira BCA, Cardoso GVF, Silva C, da Silva AS, da Silva F, et al. Avaliação da técnica PCR multiplex para detecção de fraude por adição de carne bubalina em carne moída bovina. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*. 2015;74(4):371-9.

[69] Hou B, Meng X, Zhang L, Guo J, Li S, & Jin H. Development of a sensitive and specific multiplex PCR method for the simultaneous detection of chicken, duck and goose DNA in meat products. *Meat Science*. 2015;101:90-94.
10.1016/j.meatsci.2014.11.007

[70] Mousavi SM, Khaniki GJ, Eskandari S, Rabiei M, Samiee SM, & Mehdizadeh M. Applicability of species-specific polymerase chain reaction for fraud identification in raw ground meat commercially sold in Iran. *Journal of food composition and analysis*. 2015; 40:47-51.
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.12.009>

[71] Felkl GS. Autenticidade molecular de produtos cárneos [Dissertação]. Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ponta Grossa -2014

[72] Brasil. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Código de Defesa do Consumidor. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8078.htm