



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA

MARINA ROSE CAMPOS BARROSO

ANÁLISES DE QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS MORADA NOVA
REALIZADAS NA EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS

FORTALEZA

2019

MARINA ROSE CAMPOS BARROSO

ANÁLISES DA QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS MORADA NOVA
REALIZADAS NA EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Zootecnia do Departamento de
Zootecnia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia.

Orientadora Pedagógica:
Prof^a. Dr^a. Patrícia Guimarães Pimentel
Orientador Técnico:
Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B285a Barroso, Marina Rose Campos.
ANÁLISES DA QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS MORADA NOVA REALIZADAS NA
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS / Marina Rose Campos Barroso. – 2019.
37 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2019.
Orientação: Profa. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel.

1. Qualidade da carne. 2. Nutrição. 3. Ovinos. I. Título.

CDD 636.08

MARINA ROSE CAMPOS BARROSO

ANÁLISES DA QUALIDADE DA CARNE DE BORREGOS MORADA NOVA
REALIZADAS NA EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Zootecnia do Departamento de
Zootecnia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: ___ / ___ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª Dr^ª Patrícia Guimarães Pimentel
Universidade Federal do Ceará

Prof^ª Dr^ª Andréa Pereira Pinto
Universidade Federal do Ceará

Msc. Mayara Silva de Araújo
Universidade Federal do Ceará

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus pelo dom da vida, por me guiar pelos caminhos desconhecidos, sempre me protegendo dos males e me dando as forças necessárias para seguir em frente.

À Universidade Federal do Ceará por proporcionar a realização da minha vida acadêmica, as experiências dentro do campus, fora do campus, como fora do País também, onde eu pude me encontrar como profissional da área.

À EMBRAPA Caprinos e Ovinos pela oportunidade de estágio, pela estrutura para realização das atividades e pela experiência na pesquisa.

Aos meus pais, Margareth Rose e Josué Martins, pelo apoio, carinho, companheirismo, dedicação e amor; por sempre apoiarem meus sonhos e estarem ao meu lado em todos os momentos. Todo meu amor por vocês.

Às minhas avós *in memoriam* Mariquinha e Iva, pela criação, pelas orações, pelo amor e por sempre me incentivarem a seguir meus sonhos e meus estudos; sei que estão orgulhosas de mim e que continuarão olhando por mim de onde estiverem.

À minha orientadora Professora Patrícia Guimarães Pimentel pelo acompanhamento durante praticamente toda minha graduação, pelos muitos ensinamentos, pelas oportunidades, sempre incentivando minha vida acadêmica, dando conselhos, preocupada de eu ir dirigindo para todo canto e pelo exemplo de professora e pessoa que é.

Ao professor Marcos Cláudio Pinheiro Rogério que me orientou durante meu estágio na EMBRAPA, assim como a pós-doutoranda Luciana Guedes, que me trouxeram ensinamentos e boas experiências durante meu período na unidade.

Aos funcionários da EMBRAPA Lidiane, Márcio, Alex Miranda e João Ricardo por me ajudarem nas análises e por todos os ensinamentos.

Aos doutorandos Cimara e Clésio e aos ICs Alex e James da EMBRAPA, pelos ensinamentos e troca de experiências, vocês me ajudaram muito durante o meu estágio.

Ao grupo do CAPROVIS, Ingrid, Brito, Hector, Sérgio, Érica, Érika, Sabrina, Mara, Ana Gláucia, Mayara (que sempre me contagia com sua alegria) e Andreza que me ajudou bastante nesse último semestre na parte acadêmica, dando dicas e ensinamentos e por rir das minhas piadas.

Aos meus familiares pelo apoio e por torcerem por mim sempre. Minhas tias, meus tios, meus primos e primas, em especial minha priminha Bárbara que sempre foi minha companheira de aventuras e histórias e que sempre me motivou em tudo!

Ao meu pai Plácido pelo incentivo aos meus estudos, à Soraya e à minha irmãzinha Yasmin pelo carinho e apoio.

À Andreia pelo companheirismo, por dividir casa comigo durante meu período de estágio, sempre me colocando pra cima, compartilhando momentos bons e ruins em Sobral, dos alagamentos no apartamento aos delivery de comida, por sempre torcer por mim, pelo carinho e por me apoiar nos meus sonhos.

Aos meus amigos que são minha segunda família! Aos amigos da Zoo: Rennan, Fátima, Tayane, Rebeca, Carolzinha, que sempre me apoiaram e conseguiram tirar sorrisos de mim em todos os momentos; ao companheiro de longas datas Matheus por estar ao meu lado há 15 anos e à Carina por ser essa menina incrível, que me apoiaram em todos os momentos mesmo de longe; à amiga da med vet Gabiu que sempre se mostra solícita e de braços abertos para mim; aos amigos, Nati, David Bruno, Tassio Bruno, meus colegas de turma Zoobodes e toda a galera da Zoo! Vocês são demais, fizeram meus dias mais divertidos e cheios de alegria.

À todos que torceram e torcem por mim dentro e fora da universidade.

Muito obrigada!

RESUMO

O estágio obrigatório supervisionado realizado na EMBRAPA – Caprinos e Ovinos, no município de Sobral, CE objetivou, principalmente, analisar a qualidade da carne de ovinos da raça Morada Nova submetidos a duas dietas com diferentes níveis de concentrado, seguindo as recomendações do plano nutricional para maturidade precoce recomendada pelo NRC (2007). As análises realizadas foram de composição centesimal (matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas) e físico-químicas da carne (capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, força de cisalhamento e teor de colesterol), sendo todas as análises executadas nos laboratórios da Unidade. A experiência do estágio possibilitou uma vivência de rotina de empresa e de laboratório, de acompanhamento de pesquisas e de responsabilidade profissional.

Palavras-chave: nutrição, ovinos, qualidade da carne

ABSTRACT

The mandatory supervised internship was carried out at EMBRAPA – Sheep and Goats, located in Sobral city, CE. The main objective of this study was to analyse the meat quality of Morada Nova sheep submitted to two diets with different levels of concentration, which followed the recommendations of the nutritional plan for early maturity recommended by NRC (2007). The analysis were all performed at unit's laboratories, and those analyses were centesimal composition (dry matter, crude protein, fat extraction and ash) and physical-chemical composition (water holding capacity, cooking weight loss, shear force and cholesterol content). The internship experience made possible living a business routine as well as a laboratory routine, due to follow up research and professional responsibility.

Keywords: meat quality, nutrition, sheep

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. LOCAL E PERÍODO DO ESTÁGIO	11
3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS	13
3.1. Animais experimentais e dietas utilizadas	13
3.2. Análises químico-bromatológicas	15
3.2.1. Matéria Seca	15
3.2.2. Cinzas	16
3.2.3. Proteína bruta	17
3.2.4. Extrato etéreo	20
3.3. Análises físicas da carne	22
3.3.1. Capacidade de Retenção de Água (CRA)	22
3.3.2. Perda de Peso por Cocção (PPC)	24
3.3.3. Força de Cisalhamento (FC)	26
3.4. Teor de Colesterol	28
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

Considerada uma das mais tradicionais atividades pecuárias do mundo, a ovinocultura é praticada em diversas regiões ao redor do globo, mostrando-se versátil e adaptável, formando uma extensa cadeia produtiva.

O rebanho mundial ovino, segundo dados da FAO (2015), foi estimado em torno de 1,2 bilhão de cabeças, sendo esses animais utilizados para a obtenção de produtos como lã, carne e leite. No Brasil, a criação de ovinos vem crescendo a cada ano, com crescimento anual de 6,4% no efetivo do rebanho ovino brasileiro, o qual, atualmente, gira em torno de 18 milhões de cabeças (IBGE, 2017). A região Nordeste possui o maior rebanho ovino do País com, aproximadamente, 11,5 milhões de cabeças, de acordo com dados do IBGE (2017). Contudo, apesar de possuir um rebanho numeroso, o consumo anual de carne ovina ainda é baixo no País, sendo, aproximadamente, 0,7 kg por habitante por ano, e torna-se ainda menor quando comparado ao consumo de outras carnes como bovina (39 kg/habitante/ano), frango (44,5 kg/habitante/ano) e suína (13 kg/habitante/ano; ALVES *et al.*, 2014).

Visando aumentar o consumo de carne ovina no Brasil, têm-se investido em uma melhor qualidade da carne. A qualidade da carne é uma combinação de atributos e características como sabor, suculência, textura, maciez e aparência, tal qual uma carcaça com pouca gordura, muito músculo e com preço acessível (SILVA SOBRINHO *et al.*, 2005). Outros atributos que são relacionados com a aceitação da carne pelo consumidor são os parâmetros físicos de análise da carne como pH, cor, perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água e a força de cisalhamento (ANDRADE, 2017).

Para obtenção de carcaça e carne ovina de qualidade adequada, fatores de produção são determinantes para a entrega de um produto de qualidade, ou seja, características organolépticas atrativas ao consumidor como cor e aroma agradáveis, pouco exudativa, boa distribuição de gordura, além de qualidades nutricionais da carne em níveis ótimos (FELÍCIO, 1997; MONTE *et al.*, 2012). De acordo com Osório *et al.* (2012), fatores como idade, raça, alimentação e o sistema de produção utilizado para a terminação dos animais são fatores que influenciam na qualidade da carne, sendo necessário conhecimento técnico para melhor aproveitamento do produto.

A nutrição é um dos fatores que exerce influência na composição da carne. De acordo com Cruz *et al.* (2016), a nutrição atua no rendimento e na qualidade da carne, devido aos tipos de ingredientes empregados na fabricação das rações, assim como o balanceamento

dos níveis de energia, proteína, aminoácidos e aditivos usados na formulação das rações. Rotta *et al.* (2009) afirmaram que melhorar a qualidade da carne por meio da nutrição, além de mais prática, tem um custo menor quando comparada à outras estratégias como melhoramento animal e técnicas *post mortem*, como resfriamento, estimulação elétrica e maturação das carnes (FELÍCIO, 1997). É importante salientar que diferentes sistemas de produção, como confinamento ou criação à pasto, também afetam diretamente a qualidade da carne (HOCQUETTE *et al.*, 2011). Zeola *et al.* (2004) observaram que dietas ricas em concentrados tendem a produzir carne com maior teor de gordura, aumentando suculência e maciez, assim como alterando a composição dos ácidos graxos.

Pesquisas tornam-se fundamentais para análise da qualidade da carne em diferentes idades, raças, sistemas e dietas de ovinos, visando sempre um produto de melhor qualidade ao consumidor. Assim, objetivou-se, com o presente relatório, descrever as análises realizadas de qualidade da carne de borregos alimentados com dietas contendo níveis diferentes de concentrado.

2. LOCAL E PERÍODO DO ESTÁGIO

O estágio foi realizado na Unidade Caprinos e Ovinos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, localizada no município de Sobral, na região norte do estado do Ceará, durante o período de fevereiro a maio de 2019.

A EMBRAPA é uma empresa federal vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) com o objetivo de agregar inovações tecnológicas e pesquisas científicas para a geração de conhecimento e tecnologia para a agropecuária brasileira. A unidade Caprinos e Ovinos (Figura 1), também denominada de CNPCO – Centro Nacional de Pesquisas em Caprinos e Ovinos, sendo uma das 42 unidades descentralizadas, é a responsável pelo desenvolvimento de tecnologias para o setor da ovinocaprinocultura no país.

Possuindo uma área de 1,2 mil hectares, a unidade (Figura 2) é composta por diversos setores, os quais pode-se destacar o prédio de pesquisa, seus três campos experimentais: Fazenda Três Lagoas, Fazenda Santa Rita e Fazenda Crioula, e seus cinco núcleos de laboratórios: Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Núcleo de Bioeficiência para Produção Animal na Caatinga e Semiárido, Núcleo de Biotecnologia Aplicada e Melhoramento Genético, Núcleo de Sanidade Animal e GERELAB; além do Núcleo de Treinamento para os cursos de Residência Zootécnica e de seu prédio administrativo.

Figura 1 – Logo EMBRAPA - Caprinos e Ovinos



Fonte: Embrapa

Figura 2 – Área da EMBRAPA - CNPCO correspondente ao prédio administrativo, laboratórios, galpões e outros setores da Unidade.



Fonte: Google

3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

O estágio ocorreu sob a supervisão do Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério, pesquisador da unidade responsável pela área de nutrição animal, microhistologia e respirometria.

As análises foram realizadas em cinco laboratórios da unidade, sendo três deles pertencentes ao Núcleo de Bioeficiência para Produção Animal na Caatinga e Semiárido: Nutrição Animal, Respirometria e Eficiência Alimentar; e dois laboratórios do Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos: Bioquímica e Análise Físico-Química de Alimentos; seguindo as metodologias padrões para análises de qualidade da carne utilizadas nos laboratórios.

3.1. Animais experimentais e dietas utilizadas

O ensaio experimental seguiu os princípios éticos na experimentação animal determinados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Caprinos e Ovinos, formalizado pelo requerimento do protocolo nº 003/2018. O experimento foi conduzido no Núcleo de Bioeficiência para Produção Animal na Caatinga e no Semiárido da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada no município de Sobral, CE.

Os animais foram mantidos em confinamento durante 64 dias, correspondendo ao período de experimento. Foram utilizados 16 borregos da raça Morada Nova, pesando em média $19,04 \pm 2,94$ kg. Os animais foram alocados em baias coletivas, com dimensão de $16,64 \text{ m}^2$ providas de cocho automático e tiveram acesso *ad libitum* à dieta. Os borregos foram abatidos em um frigorífico sob Serviço de Inspeção Estadual no município de Sobral – CE. O abate seguiu as normas de abate humanitário, com os animais sendo insensibilizados por eletronarcose, seguida de sangria, esfolia e evisceração.

As dietas foram formuladas para borregos em crescimento com média de 20 kg de peso vivo, com ganho de peso médio de 200 gramas dia^{-1} seguindo o plano de maturidade precoce de carcaça recomendado pelo NRC (2007). Os dados de composição química dos alimentos e composições centesimal e química das dietas experimentais estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais (g kg⁻¹ MS)

Nutrientes	Feno Tifton 85	Milho	Farelo de soja	Óleo de soja	Calcário
Matéria seca	92,47	93,86	94,42	100	100
Matéria orgânica	86,94	92,61	88,31	-	-
Matéria mineral	5,98	1,33	6,27	-	-
Proteína bruta	10,90	9,30	45,00	-	-
Extrato etéreo	1,72	3,18	1,40	99,6	-
Fibra em detergente neutro	79,20	16,98	14,51		
FDNcp ¹	72,59	15,91	14,83	-	-
Fibra em detergente ácido	38,79	3,64	7,37	-	-
Lignina	5,49	1,36	0,90		
Celulose	33,30	2,28	6,47		
Nutrientes digestíveis totais	46,39	85,00	82,00	184	-

Fonte: autor. ¹FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

Tabela 2 – Composição centesimal (% na MS) e química (g kgMS⁻¹) das dietas experimentais

Composição centesimal (%MS)	Dietas	
	D100 ¹	D85 ²
Feno de Tifton 85	18,48	43,23
Milho grão moído	67,02	54,78
Farelo de soja	8,72	1,19
Calcário	0,92	0,80
Bicarbonato de sódio	1,00	-
Óleo de soja	3,86	-
Total	100	100
Composição química (%)		
Matéria seca	94,01	93,31
Matéria orgânica	85,83	89,36
Matéria mineral	2,54	3,39
Proteína bruta	12,17	10,34
Extrato etéreo	6,42	2,50
Fibra em detergente neutro	27,28	43,71
FDNcp ³	25,37	40,27
Fibra em detergente ácido	10,25	18,85
Lignina	2,00	3,13
Nutrientes digestíveis totais	79,79	67,59

Fonte: autor. ¹D100 = Dieta formulada com 100% das exigências de NDT e PB conforme o NRC (2007); ²D85 = Dieta formulada com 85% das exigências de NDT e PB conforme o NRC (2007); ³FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

3.2. Análises químico-bromatológicas

A composição centesimal é uma análise químico-bromatológica e definida como uma quantificação dos componentes químicos do corpo que são as proteínas, a água, os lipídeos e as cinzas (PITOMBO *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2008).

De acordo com Gomide, Ramos e Fontes (2013), os valores centesimais da carne ovina são influenciados, não somente pela composição da carcaça, mas por aspectos como genética, sexo, idade, manejo, tipo e função do grupo muscular amostrado. Silva Sobrinho *et al.* (2005) comprovaram que diferentes idades e genótipos apresentam influência sobre os parâmetros de qualidade da carne ovina.

Foi usado o músculo *Longissimus dorsi* para as análises por ser um músculo indicativo de rendimento de cortes cárneos de alto valor comercial, da composição da carcaça e do grau de musculosidade do animal (SANTOS *et al.*, 2018).

As carnes, que estavam embaladas à vácuo e congeladas, foram descongeladas e moídas previamente às análises.

3.2.1. Matéria Seca

A umidade é a denominação laboratorial para a quantidade de água presente na carne. A água representa o maior constituinte da carne, tendo seu valor aproximado de 75% do peso total (RAMOS; GOMIDE, 2007). A determinação da matéria seca é uma das análises primárias de alimentos, pois está correlacionada à estabilidade, qualidade e composição dos mesmos, podendo afetar seu armazenamento, embalagem e processamento (CRUZ *et al.*, 2016). Assim, altos valores de umidade podem prejudicar a preservação da carne (PITOMBO *et al.*, 2013).

A umidade influencia diretamente os demais parâmetros de qualidade da carne como a capacidade de retenção de água, a perda de peso por cocção, a força de cisalhamento e no pH, além de exercer influência sobre as demais análises físico-químicas (MONTE *et al.*, 2012; ZEOLA *et al.*, 2007).

Osório, Osório e Sañudo (2009) afirmaram que o sistema de alimentação também influencia a umidade da carne de cordeiros. Os autores mostraram que cordeiros alimentados com pastagem nativa, pastagem nativa ao pé da mãe e pastagem nativa com suplementação

apresentaram diferenças significativas nos valores de umidade para cada tratamento realizado, sendo 75,62%; 77,36%; 76,12%, respectivamente.

A análise de umidade é caracterizada pela perda total da água e de outros componentes voláteis da amostra de carne a ser analisada (FERREIRA *et al.*, 2018).

Para a obtenção dos valores de umidade da carne, foi seguida a metodologia proposta pela AOAC (1990). Primeiramente, a carne foi colocada para descongelar a 4°C por 12 horas e deixada por 30 minutos para atingir a temperatura ambiente. Pesou-se 2,00 g de amostra, sendo a análise feita em duplicata. As carnes foram colocadas em cadinhos previamente pesados. Após a pesagem, as amostras foram levadas à estufa a 105°C por um período de 24 horas. Passado o tempo de secagem, as carnes foram novamente pesadas para ser a obtenção do peso de amostra seca em estufa (ASE) ou peso definitivo.

Para a obtenção do valor da matéria seca (MS), dividiu-se o peso da ASE pelo peso da amostra úmida (Peso inicial); o valor encontrado foi então multiplicado por 100 para que a MS seja expressa em porcentagem. Assim, o teor de umidade, que também é expresso em porcentagem, foi obtido subtraindo-se 100% do valor de MS encontrado.

$$MS\% = \frac{ASE}{Peso\ inicial} \times 100$$

3.2.2. Cinzas

Também denominadas de matéria mineral (MM), as cinzas representam cerca de 3,5% do corpo inteiro do animal, incluindo dentes e ossos; no músculo, o valor das cinzas é estimado pelo total de minerais encontrados e pode variar de acordo com os valores dos constituintes celulares e do processamento (KEETON *et al.*, 2014).

Alguns autores como De Araújo *et al.* (2017), Fernandes Júnior *et al.* (2013) e Osório *et al.* (2012) encontraram valores de MM na carne de cordeiros deslanados que variavam entre 1% e 1,4%. Entretanto, Ferreira *et al.* (2018) afirmaram que esses valores podem variar, pois são influenciados por diversos fatores como alimentação, idade, genótipo, peso e sexo. Valores mais baixos de cinzas podem ser explicados, pois a concentração mineral vai decrescendo com a idade do animal e seu grau de engorda (JARDIM *et al.*, 2007).

Para a obtenção do valor da MM foi seguida a metodologia proposta pela AOAC (1990). Utilizou-se as amostras inicialmente usadas para a determinação da MS e da umidade. Dando continuidade à análise, as amostras pesadas após a estufa, foram postas numa mufla

(Figura 3) e deixadas por quatro horas a uma temperatura de 550°C. Ao atingir o tempo, a mufla foi desligada e as amostras foram deixadas no interior para irem esfriando gradativamente. No dia seguinte, as cinzas foram retiradas da mufla, colocadas em dessecador por 30 minutos e posteriormente pesadas.

Figura 3 – Mufla com os cadinhos postos para incineração



Fonte: autor

O cálculo das cinzas é feito pela diferença entre os pesos inicial e final do cadinho que contem a amostra. Esse valor então é multiplicado por 100 para se obter o valor em porcentagem. O valor da matéria orgânica (MO) da amostra também pode ser encontrado pela diferença de 100 pelo valor da matéria mineral presente na amostra.

$$MM\% = \frac{[(\text{Peso final do cadinho}) - (\text{Peso do cadinho})]}{\text{Peso inicial da amostra}} \times 100$$

$$MO\% = 100 - MM\%$$

3.2.3. Proteína bruta

As proteínas são o segundo componente mais abundante na carne depois da água. Constituem 16 a 22% do tecido muscular esquelético, sendo sua maior parte composta de proteínas miofibrilares, seguidas de proteínas sarcoplasmáticas e uma menor quantidade de proteínas estromáticas; são estruturadas por mais de 20 aminoácidos conectados por diversas ligações peptídicas (KEETON *et al.*, 2014).

Em razão de seus aminoácidos essenciais e características para uma melhor digestibilidade, as proteínas possuem um alto valor biológico (OSÓRIO *et al.*, 2012). As proteínas são essenciais para a formação do organismo, participando da produção de hormônios, enzimas e de hemoglobina, assim como na regulação do metabolismo e no processo imunológico do corpo (PARDI *et al.*, 2001).

De acordo com Monte *et al.* (2012), a quantidade de proteína presente no músculo pode ser influenciada por diversos fatores como raça, idade e dieta.

A proteína total ou proteína bruta é normalmente determinada pela medida do valor de nitrogênio da amostra e depois multiplicando-o por um valor de conversão específico para proteínas de diferentes alimentos. Para carne, o fator de conversão é de 6,25, o qual é multiplicado pelo valor de nitrogênio obtido para se ter o valor da proteína bruta da carne (TOLDRÁ *et al.*, 2014).

As análises de proteína foram realizadas seguindo o Método de Kjeldahl (AOAC,1990). O primeiro procedimento é deixar a carne descongelar à 4°C por 12 horas, após a retirada da geladeira, deixar atingir a temperatura ambiente por aproximadamente 30 minutos. Com uma placa de petri sob a balança, foram pesadas 0,500 g de amostra, em duplicata, que foram transferidas para tubos de digestão.

Para ser realizada a digestão do material, adicionou-se uma mistura digestora composta por 0,7 g de sulfato de cobre (CuSO₄) e 100 g de sulfato de potássio (K₂SO₄) e 10 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Os tubos foram levados ao bloco digestor, onde ficaram aquecendo gradativamente até atingir 400°C, observando se a amostra foi digerida (coloração azul esverdeada clara). Retiraram-se os tubos do bloco e foi adicionado 10 mL de água destilada para resfriar as amostras.

O próximo passo da análise é a destilação do material. Os tubos são levados ao destilador (Figura 4), onde são adicionados 25 mL de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) no tubo pelo aparelho. É injetada no tubo vapor de água fervente para ocorrer a reação do nitrogênio da amostra. Para captar esse N, um erlenmeyer contendo 10 mL de ácido bórico

(H_3BO_3) foi colocado no aparelho. Foi coletado 50 mL da nova solução formada pela reação (borato de amônio ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$)) e a vidraria levada para a titulação (Figura 5).

Figura 4 – Destilador de nitrogênio



Fonte: autor

Figura 5 – Titulação da amostra



Fonte: autor

Na titulação, o titulante utilizado foi o ácido clorídrico (HCl), com fator de correção conhecido e de valor 0,1571. O titulante foi colocado em uma bureta e o erlenmeyer posicionado para a titulação, como é possível observar na Figura 5. O H_3BO_3 age como um indicador, ou seja, sofre uma mudança de cor quando é atingido o ponto de equivalência entre o titulante e a amostra. Quando a amostra atinge esse ponto, sua coloração muda (de verde claro volta para roseado), e o volume de HCl gasto é anotado. Foi feito uma amostra em duplicata de Branco para correção nos cálculos.

Para o cálculo do valor de N da amostra, multiplicou-se o volume real (volume titulado – branco) pelo fator de correção do HCl, e esse resultado foi multiplicado pelo peso da amostra. Com o resultado obtido de N, pode-se estimar o valor de PB da amostra, multiplicando o N por 6,25 (constante utilizada para carnes).

$$N = \frac{\text{Vol. Real} \times \text{fator HCl}}{\text{Peso Amostra}}$$

$$PB\% = N \times 6,25$$

3.2.4. Extrato etéreo

Os lipídeos são os componentes do tecido adiposo do animal, conhecido popularmente como gordura. Os lipídios, também denominados de triglicerídeos e fosfolipídios, estão presentes de 1,5% a 13% no tecido muscular (KEETON *et al.*, 2014).

De acordo com Ferreira *et al.* (2018), os lipídeos afetam diretamente a qualidade nutricional, sensorial e de conservação da carne. Monte *et al.* (2012) confirmaram que é necessário uma adequada distribuição das gorduras para se ter uma relação ótima de qualidade da carne. Além disso, Osório, Osório e Sañudo (2009) afirmaram que o tecido adiposo influi sobre a maciez através da gordura intramuscular, sendo essa responsável, também pela aparente sensação de suculência.

O extrato etéreo não é uma análise para avaliar os lipídeos unicamente, mas sim, todos os compostos presentes na carne que podem ser dissolvidos com o uso de solventes. De acordo com Silva e Queiroz (2005), gorduras, óleos, pigmentos e outras substâncias gordurosas serão dissolvidas pelo extrator e evaporados; o resíduo resultante é então pesado e chamado extrato etéreo ou gordura bruta.

Uma alternativa para a extração de gorduras de alimento à metodologia de Soxhlet é o uso do equipamento Ankom (Figura 6), desenvolvido pela Ankom Technology, o qual baseia-se no uso de saquinhos filtrantes (Figura 7) no lugar dos tradicionais cartuchos. Essa metodologia foi aprovada pela American Oil Chemists' Society (AOCS) em 2005 e consiste em um processo de extração em alta temperatura (90°C), em um sistema fechado de pressão controlada, aumentando a rapidez da extração consideravelmente, além de permitir até 15 amostras por rodada e uma recuperação de aproximadamente 90% do solvente utilizado (GOMES; SIMEONE, 2012).

Figura 6 – Extrator Ankom XT15[®]

Fonte: autor

Figura 7 – Saquinhos filtrantes XT4



Fonte: autor

As análises de extrato etéreo foram realizadas no equipamento Ankom XT15[®] seguindo a metodologia descrita pela AOCS (2005) e por Galvani e Martins (2015), com adaptações do laboratório para amostras com carne. A preparação das amostras iniciou-se com o descongelamento em geladeira à 4°C por 12 horas. As amostras descongeladas foram retiradas e colocadas em bancada para atingirem a temperatura ambiente.

O equipamento do Ankom XT15[®] determina que sejam usados saquinhos de extração específicos, denominados XT4. Os saquinhos foram identificados, levados à estufa por 2 horas, esfriados em dessecador por 30 minutos e pesados. Em relação às amostras de carne, foram pesados 0,800 g em duplicata e colocados nos saquinhos previamente identificados e pesados. Depois de pesados, os saquinhos foram selados e levados ao equipamento.

Para realizar a extração, o Ankom XT15[®] utiliza o Hexano (C₆H₁₄) como solvente, enchendo o recipiente até a marcação delimitada pelo fabricante. Foram separados 8 saquinhos para serem colocados por rodada de extração, por um período de duas horas à uma temperatura de 90°C. Passado o tempo de extração, os saquinhos foram retirados do Ankom XT15[®] e

levados à estufa 105°C por mais 3 horas para a completa evaporação do solvente. Depois, deixados para esfriar em dessecador e então pesados.

Para o cálculo do Extrato Etéreo, usa-se a divisão do valor obtido na pesagem pós extração pelo peso inicial da amostra multiplicado por 100, então obtém-se o valor do EE em porcentagem.

$$EE\% = \frac{\text{Peso amostra pós extração}}{\text{Peso inicial da amostra}} \times 100$$

3.3. Análises físicas da carne

A qualidade da carne é definida por análises centesimais e também por análises físicas, como maciez, coloração, pH, capacidade de retenção da água e perda de peso por cozimento, que são de fundamental importância como determinadores de visual e aceitabilidade sensorial da carne (CRUZ *et al.*, 2016). Essas análises são, também, muito importantes para a indústria para reduzir as perdas de produtos devido a cores indesejáveis ou por perda de peso, seja por cozimento, degelo ou perdas exsudativas (HUGHES *et al.*, 2014).

As análises físicas das carnes foram realizadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos: Bioquímica e Análise Físico-Química de Alimentos da EMBRAPA.

3.3.1. Capacidade de Retenção de Água (CRA)

Por definição, a capacidade de retenção da água (CRA) é um parâmetro de propriedades bio-físico-químicas para determinar o maior ou menor nível de fixação da água presente no músculo (BREWER, 2014; OSÓRIO; OSÓRIO; SAÑUDO, 2009).

A CRA também está ligada à suculência da carne, ou seja, quanto mais elevada a capacidade da carne de reter água, mais suculenta ela será. Osório, Osório e Sañudo (2009) e Pardi *et al.* (2001) numeraram algumas características de quando a carne apresenta uma baixa CRA, entre eles estão as perdas do seu valor nutritivo, tendo em vista a liberação de mais exsudado, no qual estão inseridas substâncias hidrossolúveis, vitaminas e proteínas sarcoplasmáticas; e na qualidade da carne na análise sensorial, pois na mastigação do consumidor, a carne se apresentaria como seca e menos fresca. Hughes *et al.* (2014) afirmaram

que uma baixa CRA também afeta na aparência da carne, o que pode influenciar negativamente o consumidor na hora da compra.

Outro fator físico que exerce muita influência na CRA é o valor do pH. Brewer (2014), Osório, Osório e Sañudo (2009) e Cruz *et al.* (2016) afirmaram que carnes com uma maior perda de água apresentam um pH mais baixo e serão, conseqüentemente, mais secas; e aquelas com uma boa retenção de água, apresentarão possivelmente pH mais elevado, sendo mais suculentas.

A análise de CRA em consequência de uma não-padronização metodológica, por vezes, impossibilita a comparação de resultados de pesquisas. Ramos e Gomide (2007) citaram que os métodos variam, mas podem ser agrupados em três categorias: 1) sem a aplicação de força: quando a única força atuante sob a carne é a gravitacional, exemplos são as análises por gotejamento (*drip loss*) e perdas por evaporação; 2) aplicação de força mecânica: utilizam uma pressão sob a carne para acelerar sua perda de água, exemplos são os métodos baseados na centrifugação, absorção por pressão, com o uso de papel-filtro e outros métodos similares; e 3) aplicação de força térmica: métodos de análise da perda de peso por cocção, onde se pode ter uma predição da CRA por diferença.

A metodologia utilizada pelo laboratório da EMBRAPA foi a de Hamm (1986), com algumas modificações sugeridas por Osório *et al.* (1998), que usam da aplicação da força mecânica em papel-filtro para a análise da CRA.

Primeiramente, as amostras foram colocadas para descongelar à 4°C por 12 horas. Após passado o tempo de descongelamento, as amostras foram retiradas da geladeira e deixadas sob um balcão à temperatura ambiente por 30 minutos. Diferentemente das amostras de análise centesimal, as amostras para CRA não foram moídas, visto que pode afetar a microestrutura da carne. Foram pesadas 0,500g de carne feita em triplicata; era importante que a amostra estivesse inteira.

Para absorver a umidade da carne, foram usados papeis-filtro quantitativos 9x9cm², que foram previamente levados à estufa 105°C por duas horas e armazenados em dessecador para evitar que absorvessem umidade do ambiente. O papel-filtro foi colocado sobre uma placa de acrílico de mesmo tamanho; a amostra de carne foi então disposta no papel-filtro. Outro pedaço de papel-filtro foi colocado sobre a carne, tal qual outra peça de acrílico, sobrepondo a amostra. Um peso de 5 kg foi colocado sobre o acrílico, fazendo pressão na amostra de carne durante cinco minutos, como mostra a Figura 7. Passado o tempo, a amostra de carne foi novamente pesada após pressão (Figura 8).

Figura 7 – Peso sob amostra e papéis-filtro



Fonte: autor

Figura 8 – Amostra após pressão



Fonte: autor

A capacidade de retenção da água foi então calculada pela divisão entre o valor do peso final da amostra pelo peso inicial da amostra, multiplicado por 100 para a obtenção do valor final em porcentagem. Para a obtenção da quantidade de água perdida, subtrai-se o valor da água retida de 100.

$$CRA\% = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

3.3.2. Perda de Peso por Cocção (PPC)

A análise de perda de peso por cocção (PPC), ou cozimento, é importante, pois vai avaliar a carne no estado que será consumida. Durante o processo de cozimento ocorrem mudanças físicas e bioquímicas, como perda de água e alteração dos teores de proteína, que

podem afetar as características de qualidade microbiológica e sensorial da carne, que muitas vezes resultam em uma alteração da digestibilidade e do valor nutritivo (BEJERHOLM *et al.*, 2014; MONTE *et al.*, 2012).

A PPC é descrita como uma medida de qualidade da carne que está associada ao momento do consumo, sendo diretamente influenciada pela capacidade de retenção da água nas estruturas da carne (SILVA SOBRINHO *et al.*, 2005).

Segundo Silva *et al.* (2008), a PPC é influenciada por diversos fatores como genótipo do animal, condições de manejo pré e pós-abate e a metodologia de preparo das carnes, como remoção ou não da camada de gordura externa e o tipo de equipamento usado na análise, que são fatores que podem variar a temperatura no momento da cocção.

A temperatura usada na análise da PPC influi diretamente na desnaturação de complexos proteicos. Hughes *et al.* (2014) ressaltaram que entre as temperaturas de 45°C à 70-80°C ocorre a perda por cocção da carne e acima de 80°C essa perda se estabiliza. Os mesmos autores também afirmam que a maior parte da água perdida durante o cozimento provém do suco expelido pela desnaturação das proteínas e contração das estruturas musculares e que essas características são alteradas de acordo com a temperatura utilizada.

Os métodos usados no processo de cozimento podem interferir no resultado final da carne, principalmente na sua maciez (BEJERHOLM *et al.*, 2014; FABRE *et al.*, 2018; RAMOS; GOMIDE, 2007). A maciez da carne está diretamente ligada à PPC, sendo esta análise normalmente feita antes da análise de maciez da carne.

Uma metodologia muito utilizada na análise de PPC nos Estados Unidos da América é o uso de grelhas abertas, como recomendado pela American Meat Science Association – AMSA (AMSA, 1995; RAMOS; GOMIDE, 2007).

A metodologia usada pelo laboratório da unidade foi de Duckett *et al.* (1998) e da AMSA (1995), com algumas modificações feitas pelo laboratório baseadas em resultados prévios de outras análises realizadas.

Para a análise de PPC, as amostras inteiras foram descongeladas por 12 horas em geladeira à 4°C. Passado o tempo de descongelamento, elas foram deixadas fora da geladeira por 30 minutos para atingirem a temperatura ambiente.

Foram cortados pedaços de carne com 3,0 centímetros de comprimento (no sentido das fibras), 2,5 centímetros de largura e 1,5 centímetros de espessura, sendo esta última medida a de maior dificuldade, pois nem todas as amostras possuíam tal espessura. As carnes foram pesadas e seu peso inicial foi anotado.

Para o cozimento, foi usado um *grill* simples de cozinha com temperatura regulável. Nessa metodologia, as carnes foram assadas e não cozidas. O *grill* foi ligado e pré-aquecido à uma temperatura de 170°C (Figura 9). Ao atingir a temperatura desejada, as amostras foram colocadas no utensílio, seladas e assadas de cada lado por aproximadamente 8 minutos ou até sua temperatura interna atingir 70°C. A temperatura foi medida com o uso de termômetros do tipo espeto. Após atingirem a temperatura, as carnes foram retiradas do *grill* e postas para esfriar no balcão. Por fim, as amostras foram pesadas novamente.

Figura 9 – Checagem da temperatura do *grill* e amostras



Fonte: autor

A PPC foi calculada pela diferença entre o peso inicial e o peso final da amostra, dividido pelo peso inicial, multiplicado por 100.

$$PPC\% = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

3.3.3. Força de Cisalhamento (FC)

A maciez da carne é um dos aspectos físicos da carne mais notados pelo consumidor, sendo carnes mais macias aquelas mais desejadas. A análise da força de cisalhamento tem como princípio a avaliação da textura e maciez da carne (MONTE *et al.*, 2012).

A maciez da carne, por definição, é a facilidade com que ela se deixa mastigar pelo consumidor e que pode ser decomposta em três sensações: a inicial, que é a facilidade de penetração e corte do dente; a segunda seria uma mordida mais prolongada, onde é avaliada a resistência à ruptura durante a mastigação; e a final que daria a sensação de resíduo (OSÓRIO; OSÓRIO; SAÑUDO, 2009).

A maciez da carne, porém, pode ser afetada diretamente por fatores como a dieta do animal, o genótipo, a idade e o peso de abate, assim como condições de abate e armazenamento da carne (GUERRERO *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2008).

O uso de uma lâmina (normalmente usa-se a lâmina de *Warner-Bratzler* para carnes) consiste em uma das técnicas mais difundidas de medida da maciez da carne, que corta a amostra de carne, podendo ser crua ou cozida, medindo, assim, a força necessária para realizar a ação; sendo essa força máxima (kgf ou N) considerada a dureza ou firmeza da carne (RAMOS; GOMIDE, 2007).

A classificação à partir da maciez da carne é variada. Segundo Cezar e Sousa (2007), a carne para ser considerada macia deve apresentar valores menores que 2,27 kgf, para maciez mediana, os valores variam de 2,27 à 3,63 kgf, se apresentar valores acima de 3,63 kgf é considerada dura, e extremamente dura se os valores ficarem acima de 5,44 kgf. Entretanto, para Fernandes Júnior *et al.* (2013), a classificação modifica-se sendo a carne muito macia entre 2,3 a 3,6 kgf, moderadamente macia de 4,1 a 5,4 kgf e pouco macia entre 5,9 e 7,2 kgf.

Para a análise de FC utiliza-se as amostras provenientes da análise de PPC, pois para mensurar a força de cisalhamento, as carnes devem estar assadas uma vez que serão consumidas de tal modo. Assim, foram seguidas as metodologias propostas por Duckett *et al.* (1998) e pela AMSA (1995), com algumas modificações feitas pelo laboratório. Assim, as carnes depois de assadas por um período de aproximadamente 8 minutos até atingirem sua temperatura interna de 70°C. Depois de frias, as amostras foram levadas ao equipamento TA. XT Plus Texture Analyser[®], usando a lâmina de *Warner-Bratzler* (uma lâmina em formato de V invertido), e foram colocadas no aparelho de forma que as fibras da carne ficassem no sentido perpendicular à lâmina, sendo realizado, assim, um corte por amostra, como mostra a Figura 10.

Figura 10 – Texturômetro XT Plus Texture Analyser[®] no momento do corte da amostra



Fonte: autor

Os valores de FC foram expressos em kgf provindos do programa de software do aparelho. O programa desenha um gráfico em parábola, onde a FC é relativa ao ponto de força máxima do gráfico. Ao obter o valor, pode-se avaliar o quanto de força foi exercida pelo aparelho para cortar a carne, determinando sua maciez.

$$FC = \text{Força Máxima (kgf)}$$

3.4. Teor de Colesterol

O colesterol é um composto formado por moléculas biológicas que formam os lipídeos. É um elemento estrutural das membranas celulares de todos os tecidos dos animais, desempenhando funções importantes no corpo, como sínteses de ácidos biliares e vitamina D3, além de garantir a fluidez das membranas e ser precursor de hormônios (LEHNINGER; NELSON; COX, 2006; LEONARDO, 2014). Do total de colesterol presente no organismo, aproximadamente 70% do colesterol do corpo humano é proveniente da síntese endógena, ou

seja, produzida pelo próprio organismo, e os 30% restantes provém da alimentação, de acordo com Feitosa (2017).

O colesterol tem sido negativamente comentado pela população. O seu consumo vem sendo associado ao aparecimento de doenças como aterosclerose, hipertensão arterial e problemas de diabetes, e dessa forma, culpou-se o consumo de carne. Entretanto, o consumo de carne não é unicamente o causador dessas enfermidades, outros alimentos também aumentam o colesterol como ovos, leite e seus derivados, frutos do mar como camarão, pele de aves e vísceras, sendo essas últimas as principais fontes de colesterol ruim (LDL) (CRUZ *et al.*, 2016; LEONARDO, 2014).

Ligações químicas entre lipídeos e proteínas produzem partículas com diferentes densidades, podendo ser lipoproteínas de alta densidade ou baixa densidade. As lipoproteínas de baixa densidade (LDL), são também denominadas de mau colesterol, pois transportam a maior parte do colesterol pela circulação sanguínea, tendendo-o a se aderir nas paredes das artérias, diminuindo o calibre delas, aumentando, assim, a pressão arterial. Entretanto, as lipoproteínas de densidade alta (HDL), ou bom colesterol, tem o efeito contrário ao LDL, ou seja, retiram o colesterol do sangue e o transportam para o fígado, onde será metabolizado e eliminado (LEHNINGER; NELSON; COX, 2006).

Para a carne ovina, Tavares (2000) afirmou que ela possui um baixo teor de colesterol, diferentemente das carnes suína e bovina, podendo ser assim usada como uma estratégia de marketing para a maior comercialização da carne ovina no Brasil.

A análise de colesterol foi realizada por meio da cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), sendo a metodologia seguida de acordo com Saldanha, Mozalli e Bragagnolo (2004). Essa análise é delicada, requer habilidade de manuseio de vidrarias, uso de equipamentos operados apenas por analistas e é dividida em várias etapas.

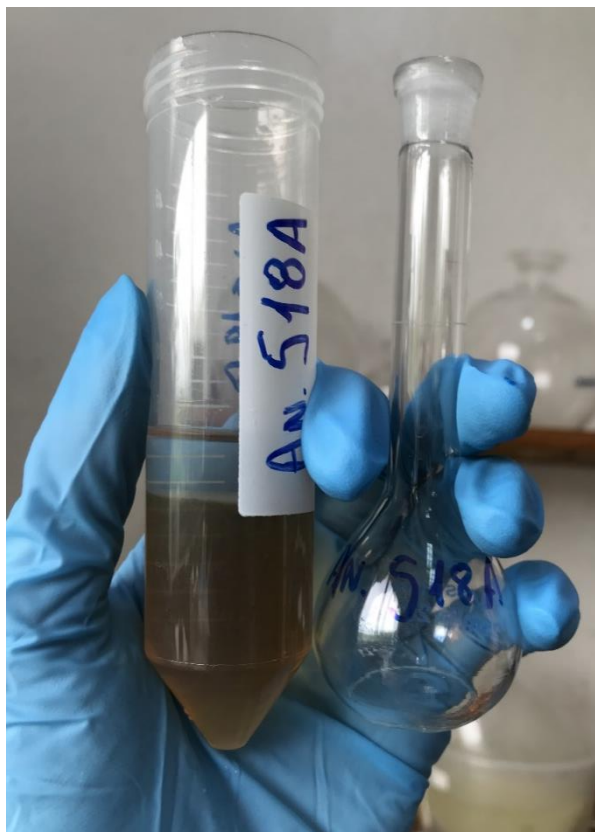
Primeiramente, houve a preparação das amostras, que foram postas para descongelar em geladeira à 4°C, previamente moídas, durante 12 horas. Foi deixado durante 30 minutos fora da geladeira para as amostras ficarem em temperatura ambiente.

Pesou-se 2,00 g de amostra em duplicata e foram alocadas em tubos Falcon identificados. Em seguida, adicionou-se 4 mL de uma solução preparada previamente de hidróxido de potássio (KOH) 50% e 6 mL de álcool etílico absoluto (99%). As amostras foram agitadas em vortex durante 30 segundos para homogeneizar as soluções e então levadas ao banho maria à 40°C com agitação ocasional em vortex para a solubilização completa das amostras. Após a solubilização, as amostras foram deixadas em banho maria por mais 10

minutos à 60°C. Passado o tempo, adicionou-se 5 mL de água deionizada para o resfriamento das amostras.

Para o próximo passo, foi recomendado o manuseio das amostras na capela, devido à volatilidade do hexano. Após o resfriamento, foi adicionado 5 mL de hexano (C_6H_{14}) e foram agitados em vortex por um minuto. Depois da adição do solvente, houve uma separação de fases: a fase orgânica (superior) e a fase aquosa (inferior), como se pode observar na Figura 11, e com o uso de uma micropipeta de Pasteur, transferiu-se a fase orgânica para um balão volumétrico de 25 mL, tendo sempre muito cuidado para não recolher a fase aquosa. Repetiu-se essa extração completando o volume com hexano por mais três vezes, agitando por 30 segundos em vortex para homogeneização. Os estratos das amostras foram combinados em seus respectivos balões volumétricos durante as extrações e depois avolumados com hexano até 25 mL.

Figura 11 – Diferenciação das fases orgânica e aquosa e balão volumétrico para transposição da fase orgânica



Fonte: autor

Em seguida, foi retirada uma alíquota de 3 mL dos balões para ser transferida para um tubo de ensaio onde foi adicionada 500 μ L de uma solução previamente preparada de 4

mg/mL de cetocolestanol, que foi usado como padrão interno (PI) das amostras. Esses tubos foram levados para evaporar até secar com ajuda de banho maria à 60°C e jatos de nitrogênio (N₂). As amostras foram ressuspensas em 1 mL de fase móvel (solução de 700 mL de acetonitrila e 300 mL de isopropanol) e agitadas em vortex. As amostras foram filtradas em unidades filtrantes de nylon direto para o frasco do cromatógrafo (vaio).

Por fim, as amostras dispostas nos vaio foram levadas ao cromatógrafo (Figura 12), onde foi injetado o HPLC para obtenção das áreas dos picos de colesterol e do Padrão Interno (PI) para a comparação com soluções padrão.

Figura 12 – Cromatógrafo com os vaio posicionados



Fonte: autor

A leitura do teor de colesterol foi dada através dos picos dos analitos e do padrão interno que foram comparados com as soluções padrão. A área padrão de cada pico foi calculada pelo próprio software do equipamento, assim como a razão entre a área do analito e a área do PI que foi interpolada em uma curva que as relacionou com a concentração de colesterol em $\mu\text{g/mL}$.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O período de estágio supervisionado obrigatório na EMBRAPA Caprinos e Ovinos proporcionou crescimento profissional e pessoal, no qual foi exigido proatividade, responsabilidade e foco, sendo essas características essenciais para um bom desempenho profissional. Possibilitou, também, uma vivência de rotina de empresa e de laboratório, de acompanhamento de pesquisas e de responsabilidade profissional.

O conhecimento teórico adquirido em sala de aula foi a base necessária para a realização das atividades contempladas no estágio, onde foi possível desenvolver na prática o aprendizado das aulas, dos cursos, visitas técnicas, pesquisas e experimentos desenvolvidos pela universidade.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. G. C.; OSÓRIO, J. C. S; FERNANDES, A. R. M; RICARDO, H. de A.; CUNHA, C. M. Produção de carne ovina com foco no consumidor. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, p.2399-2014, 2014.
- ANDRADE, A. K. S. de. **Efeito do uso de umectantes na qualidade da carne ovina**. 2017. Monografia (Graduação) – Curso de Zootecnia. Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró.
- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION - AMSA. **Research guidelines for cookery sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat**. Chicago: American Meat Science Association & National Live Stock and Meat Board, 1995.
- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY - AOCS. **Official Method Am 5-04, Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction**. Urbana: Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. In: HELRICH, K. (Ed.). **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists International**. 15. ed. Virginia: Association of Official Analytical Chemists, 1990.
- BEJERHOLM, C.; TØRNGREN, M. A.; AASLYNG, M. D. Cooking Of Meat | Cooking of Meat. In: DIKEMAN, M.; DEVINE, C. (Ed.). **Encyclopedia of Meat Sciences**. London: Elsevier, 2014. p. 370-376.
- BREWER, M. S. Chemical and physical characteristics of meat. | Water-Holding Capacity. In: DIKEMAN, M.; DEVINE, C. (Ed.). **Encyclopedia of Meat Sciences**. London: Elsevier, 2014, p. 274-282.
- CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação, classificação**. Uberaba, MG: Editora Agropecuária tropical, 2007.
- CRUZ, B. C. C.; SANTOS, C. L.; AZEVEDO, J. A. G; SILVA, D. A. Avaliação e composição centesimal e as características físico-químicas da carne de ovinos. **PUBVET**, v. 10, p. 111-189, 2016.
- DE ARAÚJO, T. L.; PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y.; CAMPOS, A. C. N.; PEREIRA, M. W. F.; HEINZEN, E. L.; MAGALHÃES, H. C. R.; BEZERRA, L. R. SILVA, L. P.; OLIVEIRA, R. L. Effects of quantitative feed restriction and sex on carcass traits, meat quality and meat lipid profile of Morada Nova lambs. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v.8, n. 1, p. 1-12, 2017. doi:10.1186/s40104-017-0175-3
- DUCKETT, S. K.; KLEIN, T. A.; DODSON, M. V.; SNOWDER, G. D. Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. **Meat Science**, v. 49, n. 1, p. 19-26, 1998.
- FABRE, R.; DALZOTTO, G.; PERLO, F.; BONATO, P.; TEIRA, G.; TISOCCO, O. Cooking method effect on Warner-Bratzler shear force of different beef muscles. **Meat Science**, v. 138, p. 10-14, 2018.

- FELÍCIO, P.E. Fatores *ante e post mortem* que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.). **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos agrários “Luis de Queiroz” - FEALQ, 1997, p.79-97.
- FEITOSA, M. S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com resíduo de cervejaria desidratado**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- FERNANDES JÚNIOR, F.; RIBEIRO, E. L. de A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. das D. F.; BARBOSA, M. A. A. de F.; PRADO, O. P. P.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; CONSTANTINO, C. Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3999-4014, 2013.
- FERREIRA, J. M. de S.; GOIS, G. C.; PESSOA, R. M. dos S.; SILVA, A. A. F.; LIMA, C. A. B.; CAMPOS, F. S.; VICENTE, S. L. A.; MATIAS, A. G. da S.; NOGUEIRA, G. H. M. de S. M. F.; SANTOS, R. N. Características de carcaça e qualidade da carne de caprinos de diferentes genótipos. **PUBVET**, v. 12, n. 6, p. 1-12, 2018.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **FAO STATISTICS**. 2015. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 05 maio 2019.
- GALVANI, D. B.; MARTINS, T. P. **Determinação de extrato etéreo em amostras vegetais com uso de solvente sob alta pressão: avaliação do equipamento semiautomático ANKOM XT15**. Sobral, CE: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2015. 6p (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 142).
- GOMES, P. C.; SIMEONE, M. L. F. **Determinação rápida de extrato etéreo utilizando extrator a alta temperatura**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 6p (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 202).
- GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e Qualidade da Carne - Série Didática - Fundamentos**. Viçosa: UFV, 2013.
- GUERRERO, A.; CAMPO, M. M.; OLLETA, J. L.; SAÑUDO, C. Carcass and meat quality in goat. **Goat Science**, v. 12, p. 267-286, 2017.
- HAMM, R. Functional properties of the miofibrillar system and their measurement. In: BECHTEL, P.J. (Ed.). **Muscle as food**. Orlando, Academic Press, 1986. p.135-199.
- HOCQUETTE, J. F.; LEGRAND, I.; JURIE, C.; PETHICK, D. W.; MICOL, D. Perception in France of the Australian system for the prediction of beef quality (Meat Standards Australia) with perspectives for the European beef sector. **Animal Production Science**, v. 51, p. 30-36, 2011.
- HUGHES, J. M.; OISETH, S. K.; PURSLOW, P. P.; WARNER, R. D. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. **Meat science**, v. 98, n. 3, p. 520-532, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal 2016 - Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, 1974**

a 2016. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2016>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

JARDIM, R. D.; OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; MENDONÇA, G.; DEL PINO, F. A. B.; OLIVEIRA, M.; PREDIÉE, G. Composição tecidual e química da paleta e perna em ovinos da raça corriedale. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, p. 231-236, 2007.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios da bioquímica**. 4 ed. São Paulo: Sarvier, 2006.

LEONARDO, A. P. **Composição dos ácidos graxos e teor de colesterol da carne de ovinos pantaneiros**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

KEETON, J. T.; ELLERBECK, S. M.; NÚÑEZ DE GONZÁLEZ, M. T. (2014). Chemical And Physical Characteristics Of Meat | Chemical Composition. In: DIKEMAN, M.; DEVINE, C. (Ed.). **Encyclopedia of Meat Sciences**. London: Elsevier, 2014, p. 235-243.

MONTE, A. L. S.; GONSALVES, H. R. O.; SELAIVEVILLARROE, A. B.; DAMACENO, M. N.; CAVALCANTE, A. B. D. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, p. 11-17, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: The National Academy Press, 2007.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M. T.; JARDIM, P.O. C. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: "in vivo", na carcaça e na carne**. Pelotas: UFPEL, 1998.

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

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; FERNANDES, A. R. M.; DE OLIVEIRA SENO, L.; DE ALMEIDA RICARDO, H.; ROSSINI, F. C.; JUNIOR, M. A. P. O. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Agrarian**, v. 5, n. 18, p. 433-443, 2012.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2. ed. Goiânia: UFG, 2001.

PITOMBO, R. S.; SOUZA, D. D. N.; RAMALHO, R. O. S.; FIGUEIREDO, A. B. A.; RODRIGUES, V. C.; FREITAS, D. D. G. C.; FERREIRA, J. C. S. Qualidade da carne de bovinos superprecoce terminados em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, p. 1203-1207, 2013.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2007.

ROTTA, P. P.; PRADO, R. M.; PRADO, I. N.; VALERO, M. V.; VISENTAINER, J. V.; SILVA, R. R. The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 22, p. 1718-1734, 2009.

- SALDANHA, T.; MAZALLI, M. R.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, p. 109-113, 2004.
- SANTOS, A. C. P.; SILVA, B. C. D.; OLIVEIRA, V. S.; VALENÇA, R. L. Métodos de Avaliação de Carcaça e de Carne dos animais através de predições *in vivo* e *post mortem* – Revisão de Literatura. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, n. 30, 2018.
- SANTOS, C. L.; PEREZ, J. R. O.; CRUZ, C. A. C.; MUNIZ, J. A.; SANTOS, I. P. A.; ALMEIDA, T. R. de V. Análise centesimal dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 51-59, 2008.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005.
- SILVA, N. V. S.; COELHO, J. H. V.; OLIVEIRA, M. S.; ARAÚJO, E. R. A.; AMÂNCIO, J. A. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, p. 103-110, 2008.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.
- TAVARES, A. J. **Poder de mercado e competitividade internacional**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 2000.
- TOLDRÁ, F.; FLORES, M.; ARISTOY, M. C. Chemical Analysis For Specific Components | Major Meat Components. In: DIKEMAN, M.; DEVINE, C. (Ed.). **Encyclopedia of Meat Sciences**. London: Elsevier, 2014, p. 206-211.
- ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S.; MARQUES, C. A. T. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 253-257, 2004.
- ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; BARBOSA, J. C. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 1058-1066, 2007.