

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

RODRIGO BARBOSA DE MEDEIROS

**QUALIDADE DA CARNE DE OVINOS MANTIDOS EM SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO BIOMA CAATINGA**

Recife - PE
2025

RODRIGO BARBOSA DE MEDEIROS

**QUALIDADE DA CARNE DE OVINOS MANTIDOS EM SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO BIOMA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de mestre em zootecnia.

Área de Concentração: Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza

Coorientador: Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

**Recife – PE
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Ana Catarina Macêdo – CRB-4 1781

M488q Medeiros, Rodrigo Barbosa de.
Qualidade da carne de ovinos mantidos em sistema de integração lavoura-pecuária no bioma caatinga / Rodrigo Barbosa de Medeiros. – Recife, 2025.
43 f.; il.

Orientador(a): Evaristo Jorge Oliveira de Souza.
Co-orientador(a): Francisco Fernando Ramos de Carvalho.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Cisalhamento. 2. Pequenos ruminantes. 3. Sustentabilidade. I. Souza, Evaristo Jorge Oliveira de, orient. II. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, coorient. III. Título

CDD 636



RODRIGO BARBOSA DE MEDEIROS

**QUALIDADE DA CARNE DE OVINOS MANTIDOS EM SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NO BIOMA CAATINGA**

Dissertação elaborada por
Rodrigo Barbosa de Medeiros

Aprovado (a) em: 18 / 02 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Profa. Dra. Kelly Cristina dos Santos
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Prof. Dr. Daniel César da Silva
Instituto Federal de Educação da Paraíba– IFPB

Dedico esta dissertação ao meu futuro eu, que colherá os frutos desta jornada de aprendizado e crescimento.

À minha família, que nunca poupou esforços nem investimentos na minha educação.

A todos que sempre acreditaram em mim, me encorajaram e apoiaram, lutaram e vibraram comigo em cada obstáculo vencido e permitiram de alguma forma que esta conquista se concretizasse.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por ter me acompanhado até aqui, sempre me guiando e me mostrando qual caminho seguir.

Aos meus pais, Manuel Barbosa da Costa e Marilene Rosa de Medeiros Costa, por todo o amor, força e carinho prestados durante todos esses anos e por sempre me apoiarem e me incentivarem nos meus estudos.

À minha família, em especial às minhas irmãs, Natália Barbosa de Medeiros e Maria Cecília Barbosa de Medeiros, por estarem ao meu lado e me ajudarem a sempre seguir em frente, aos meus avós, José Barbosa da Costa Filho e Quitéria Rosa da Silva, por me ensinarem o amor e respeito aos animais e o valor da responsabilidade.

Ao meu orientador Prof^o Dr^o Evaristo Jorge Oliveira de Souza, por todas as sugestões, orientação e pelo incentivo para continuar pesquisando. Ao meu coorientador Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho, por toda ajuda e esclarecimentos.

Aos meus professores que ao longo desses anos me passaram um pouco do seu conhecimento e foram responsáveis na construção do profissional que sou.

Aos meus amigos, que compartilharam comigo todas as fases do mestrado e fizeram a jornada mais leve e agradável, mesmo à distância. Agradeço pelos inesquecíveis momentos de amizades, companheirismo, conversas e incentivo.

Ao meu namorado, Ygor Trindade, que sempre esteve ao meu lado, me incentivando a crescer pessoal e profissionalmente, me incentivando e acreditando em mim até mesmo nos momentos em que eu não acreditava.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos, oportunidade e por se fazer meu lar durante esses anos. À Unidade Acadêmica de Serra Talhada, local onde foi conduzida parte da pesquisa e ter me proporcionado grandes experiências e amizades. Ao Rumiagro, sou muito grato pela ajuda na condução do experimento, acolhimento e descontração.

Por fim, meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão desta etapa tão importante em minha vida, sem ajuda de vocês tudo isso seria apenas um sonho.

Resumo

A crescente exigência em encontrar produtos de melhor qualidade tem criado um nicho de mercado que busca consumir produtos de melhor qualidade sensorial e nutricional. O sistema lavoura-pecuária pode ser definido como o cultivo simultâneo de culturas agrícolas e pastagens para os animais dentro do mesmo sistema, a fim de otimizar a produtividade por área. Nesse sentido, a integração lavoura-pecuária no bioma Caatinga pode surgir como uma estratégia importante na alimentação de ovinos e na melhora da qualidade do produto final. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito do sistema de integração lavoura pecuária na Caatinga sobre a qualidade da carne de ovinos para testar a hipótese de que sistemas de integração lavoura-pecuária na Caatinga podem melhorar a qualidade da carne ovina. A pesquisa foi realizada durante dois anos consecutivos na Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Os tratamentos foram constituídos de três sistemas de integração lavoura pecuária no bioma Caatinga; Feijão (cultivar BRS Pujante), Milho (cultivar BRS Catingueiro) e Algodão herbáceo (cultivar BRS Aroeira), além de um tratamento controle (apenas Caatinga). Em cada ano, foram utilizados 24 cordeiros machos não castrados (F1 Santa Inês × Dorper), com peso corporal médio inicial de $24,64 \pm 2,95$ kg e $32,59 \pm 3,44$ kg para os anos de 2022 e 2023, respectivamente. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições. Ao final do período experimental os animais foram abatidos. A partir do músculo *Longissimus lumborum* foram avaliadas as características físico-química e os atributos sensoriais da carne ovina. Os dados foram analisados pelo pacote estatístico SAS® v. 9.4, sendo submetidos à análise de variância e as comparações entre as médias foram feitas pelo teste Tukey, considerando o nível de 5% de probabilidade. Os sistemas de integração melhoraram o consumo e digestibilidade dos nutrientes ($P < 0,05$), quando comparados ao tratamento controle. Não houve efeito significativo ($P < 0,05$) para pH, umidade, cinzas, gordura, L^* , a^* , perdas por cocção e retenção de água. Houve diferenças significativas ($P < 0,05$) a proteína, intensidade da cor amarela e para a força de cisalhamento. A introdução de culturas no sistema de integração lavoura pecuária na Caatinga é recomendável por melhorar o consumo e digestibilidade, as características físicas e química da carne de ovinos.

Palavras-chave: Força de cisalhamento; Semiárido; Sustentabilidade; Pequenos ruminantes.

Abstract

The population's growing demand for healthy meats has created a new market that seeks to consume products with better sensory and nutritional quality. Crop-livestock system can be defined as the simultaneous cultivation of agricultural crops and grazing for livestock within the same system in order to optimize productivity per area. In this context, crop-livestock integration in the Caatinga biome could be an important strategy for feeding sheep and improving the quality of the end product. The objective of this study was to evaluate the effect of the crop-livestock integration system in the Caatinga on the quality of sheep meat in order to test the hypothesis that crop-livestock integration systems in the Caatinga can improve sheep meat quality. The research was carried out at the Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada Academic Unit. The treatments were three crop-livestock systems implanted in the Caatinga, comprised of the sheep livestock integrated with (i) bean crop, (ii) maize crop, and (iii) herb-cotton crop. The control treatment was composed of sole Caatinga rangeland. In each year, twenty four non-castrated male lambs (Santa Inês × Dorper crossbreed) were used in the study, and they had an initial average weight of 24.64 ± 2.95 kg and 32.59 ± 3.44 kg for the years 2022 and 2023, respectively. A completely randomized design with four treatments and five replications was adopted. The experiment was conducted for 139 days, with 98 days for the establishment and development of the crops and 41 days for grazing the animals. At the end of the experimental period the animals were slaughtered. The physicochemical characteristics and sensory attributes of sheep meat were evaluated using the *Longissimus lumborum* muscle. All variables were subjected to the analysis of variance followed by the Tukey test, using the GLM procedure of Statistical Analysis Systems. The differences were significant at 5% of error probability. The integrated systems did not significantly affect the pH values, water, ether extract, ash, cooking loss, water holding capacity, lightness (L^*) and redness (a^*) ($P > 0.05$). However, there was significant difference for feed intake, digestibility, protein, yellowness (b^*) and Warner-Bratzler shear force ($P < 0.05$). Integrated crop-livestock system in the Caatinga biome is recommended in order to improve feed intake and digestibility, as well as the physical and chemical characteristics of sheep meat.

Keywords: Semi-arid; Shear force; Small ruminants; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área experimental.....	18
Figura 2. Temperatura (°C), precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar (%), durante o período experimental de 2022 a 2023, em Serra Talhada, Pernambuco, Brasil....	19
Figura 3: Croqui de distribuição dos tratamentos da área experimental.....	21
Figura 4. Efeitos da integração lavoura pecuária no pH post-mortem de ovinos.....	29
Figura 5. Atributos sensoriais da carne de ovinos mantidos em sistema de integração lavoura pecuária no bioma da Caatinga.....	31
Figura 6. Correlação de Pearson entre os atributos físico-químico e sensoriais da carne de ovinos mantidos em sistema de integração lavoura pecuária no bioma da Caatinga.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies nativas e exóticas presentes na Caatinga da área experimental.....	20
Tabela 2. Massa de forragem, índice de área foliar, características estruturais e composição bromatológica do pasto	23
Tabela 3. Ingestão e digestibilidade dos nutrientes de ovinos em sistema de integração lavoura-pecuária no bioma da Caatinga	28
Tabela 4. Qualidade do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de ovinos em sistema de integração lavoura-pecuária no bioma da Caatinga.....	30
Tabela 5. Composição centesimal do <i>Longissimus lumborum</i> de ovinos mantidos em sistema de integração lavoura pecuária no bioma da Caatinga.	30

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO.....	12
2.0 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. Importância e potencial da Caatinga na ovinocultura da região Nordeste	14
2.2. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária	15
2.3. Qualidade da carne ovina	17
3.0 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1. Local do experimento	20
3.2. Tratamentos experimental	22
3.3. Animais.....	24
3.4. Consumo e digestibilidade aparente de matéria seca	25
3.5. Abate.....	26
3.6. pH	27
3.6. Coloração.....	27
3.7. Perdas por cocção	27
3.8. Força de cisalhamento	28
3.9. Capacidade de retenção de água.....	28
3.10. Composição centesimal	28
3.11. Análise sensorial.....	28
3.12. Delineamento e análise estatística	29
4.0 RESULTADOS	30
4.1. Consumo e digestibilidade.....	30
4.2. Comportamento do pH <i>post-mortem</i>	31
4.3. Qualidade da carne	31
4.4. Composição centesimal	32
4.5. Análise sensorial.....	33
4.6. Correlação de Pearson	33
5.0 DISCUSSÃO	34
6.0 Conclusão	37
7.0 Referências bibliográficas	38

1.0 INTRODUÇÃO

O rebanho ovino nacional alcançou o número de 21,7 milhões de cabeças em 2023 (IBGE, 2023), a região Nordeste concentra 71,2% do rebanho nacional, com destaque para os estados da Bahia (23%) e Pernambuco (16,9%). A ovinocultura se caracteriza como uma atividade de importância para o Nordeste brasileiro, pois contribui significativamente para a economia e segurança alimentar da região, por se tratar de uma espécie adaptada às condições do semiárido, sendo fonte de renda para pequenos produtores (JAMELLI, BERNARD & MELO, 2021).

O Nordeste apresenta, majoritariamente, característica semiárida e um bioma denominado de Caatinga. Tal característica torna a vegetação nativa, adaptada às condições edafoclimáticas da região, sendo essa a principal alternativa alimentar dos rebanhos locais (PINHEIRO *et al.*, 2021). A vegetação nativa da Caatinga, sozinha, não é suficiente para suprir a demanda alimentar de pequenos ruminantes, seja pela sua qualidade nutricional ou devido à escassez de chuvas em determinado período do ano. A maior disponibilidade de massa de forragem ocorre no período chuvoso. (SANTOS *et al.*, 2010).

A idade do animal está diretamente relacionada às características sensoriais e quantitativas da carne e carcaça, influenciando a maciez da carne devido a maior maturação do tecido conjuntivo e do colágeno do músculo em animais mais velhos. Nesse sentido, garantir um ganho de peso contínuo através de uma adequada oferta de forragem é essencial para manter a qualidade do produto final (LISTRAT *et al.*, 2016).

Nos últimos anos, tem-se buscado alternativas alimentares com o objetivo de atender às necessidades dos rebanhos locais, buscando promover melhorias no desempenho animal e na qualidade dos produtos. A adoção de culturas no bioma da Caatinga pode surgir como uma estratégia de complementar a dieta dos animais, e consequentemente, elevar a quantidade e a qualidade da massa de forragem disponível. (LEGUIZAMÓN *et al.*, 2021).

A integração lavoura-pecuária (ILP) pode se caracterizar como o cultivo simultâneo de culturas agrícolas e de forragens, para a atividade pecuária, dentro de um mesmo sistema, com a finalidade de otimizar a produtividade por área, a rentabilidade e a sustentabilidade dos sistemas de produção. O sistema ILP resulta em vantagens, quando comparado ao sistema de monoculturas, devido ao sinergismo entre as culturas, trazendo melhoria nas características do solo, através da fixação de nitrogênio, deposição de

matéria orgânica e dos dejetos de animais. Além de promover a redução do desmatamento da vegetação nativa, promovendo a conservação da biodiversidade (VILELA *et al.*, 2011).

Dentre as culturas com potencial de serem empregadas nos sistemas de integração na Caatinga, destacam-se o milho (*Zea mays*), em função de sua adaptação ao ambiente semiárido, produtividade e à qualidade da forragem residual produzida, o feijão (*Phaseolus vulgaris*), por ser uma cultura tradicional na região, contribui para a fertilidade do solo por meio da fixação biológica de nitrogênio, reduzindo a necessidade de adubação química e a cultura do algodão (*Gossypium hirsutum*), que produz resíduos ricos em proteína, com potencial de complementar a dieta dos animais. (MACEDO, 2009).

O aumento da demanda por alimentos por parte da população, em quantidade e qualidade, trouxe um desafio para a nutrição animal, que precisa aliar o aumento da produtividade nos diferentes sistemas de produção a uma melhora na qualidade dos produtos oriundos da produção animal, sempre em vista à sustentabilidade e saúde humana, uma vez que há cada vez mais preocupações e exigências em relação ao produto final (ALMEIDA *et al.*, 2019; TORAL *et al.*, 2018).

Segundo Moreno *et al.*, (2015) a alimentação dos animais exerce influência direta na qualidade do produto final. Fatores como o tipo de sistema em o animal está inserido, a diversidade de forrageiras no sistema, o tipo de dieta ofertada e a qualidade dos alimentos podem afetar tanto o desempenho zootécnico quanto as características qualitativas e quantitativas da carne.

A avaliação da qualidade da carne, bem como das características de carcaça, é uma forma de medir o potencial dos sistemas de produção animal em produzir um produto final de qualidade e, assim, atender à demanda do mercado por produtos de qualidade. A qualidade da carne é frequentemente determinada com base nas características desejadas e valorizadas pelos consumidores, incluindo tanto aspectos sensoriais quanto tecnológicos (ZHANG *et al.*, 2024).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito do sistema de integração lavoura pecuária na Caatinga sobre a qualidade da carne de ovinos para testar a hipótese de que sistemas de integração lavoura-pecuária na Caatinga é uma estratégia eficiente em melhorar a nutrição de ruminantes e podem melhorar a qualidade da carne ovina, mediante alterações das características físico-químicas e organolépticas do produto final.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância e potencial da Caatinga na ovinocultura da região Nordeste

A Caatinga é um bioma localizado no Nordeste do Brasil, sendo uma das maiores zonas semiáridas tropicais do planeta, abrangendo mais de 800.000 km² e cerca de 11% do território nacional (IBGE, 2019). Esse bioma, exclusivo do Brasil, destaca-se por sua rica biodiversidade e elevado número de espécies endêmicas. A vegetação nativa, adaptada às condições semiáridas, desempenha um papel fundamental na alimentação de pequenos ruminantes locais (MORO *et al.*, 2016).

A Caatinga encontra-se em sua maior parte sob clima BSh, quente, seco, com elevadas temperaturas e radiação solar intensa. Apresenta grande irregularidade de chuvas durante o ano e baixa pluviometria, resultando em longos períodos de seca (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017). Cerca de 80% da área é ocupada por pastagens nativas, frequentemente associadas à agricultura familiar. Essas pastagens fornecem forragem durante o ano, desempenhando um papel vital na subsistência local e na manutenção da produção animal.

Sua vegetação apresenta adaptação às características locais, com uma densa camada de vegetação arbustiva e arbórea, que apresenta perda de folhas durante a estação seca, evidenciando sua capacidade de adaptação. A serrapilheira disponível, resultado desse processo, complementam a dieta dos animais no período seco, aproveitando ao máximo os recursos do bioma (ARAÚJO FILHO, 2013).

No período chuvoso, a vegetação da Caatinga se renova com a formação de um estrato herbáceo rico em diversidade de plantas, a oferta de forragem é abundante e de boa qualidade nutricional que é aproveitada pelos animais por meio do pastejo. No entanto, a vegetação nativa da Caatinga, sozinha, não atende à demanda nutricional de pequenos ruminantes durante todo o ano. Essa limitação se deve principalmente devido à limitada oferta de forragem na estação seca, ocasionada pela irregularidade das chuvas (SANTOS *et al.*, 2010).

A terminação dos animais exclusivamente a pasto, comumente realizada na região, é muitas vezes ineficaz dentro do sistema de produção. Isso se deve à irregularidade na disponibilidade de forragem da Caatinga e pela má distribuição das chuvas ao longo do ano. Como resultado, os animais demoram mais para atingir o peso de abate, o que impacta negativamente na qualidade da carne, tendo em vista que a idade do animal está

97 diretamente relacionada às características sensoriais e quantitativas da carcaça (COSTA
98 *et al.*, 2008).

99 Existem técnicas de manejo da vegetação da Caatinga capazes de aumentar a
100 disponibilidade de biomassa, especialmente o extrato herbáceo, preservando o equilíbrio
101 ecológico. ARAÚJO FILHO (2013) destaca práticas como enriquecimento, raleamento e
102 rebaixamento, além da combinação de métodos, como o raleamento associado ao
103 enriquecimento.

104 O enriquecimento da Caatinga, através da introdução de gramíneas e outras culturas,
105 é uma ferramenta que pode ser utilizada com o intuito de elevar a massa de forragem
106 presente para compor a dieta dos animais. Dentre as espécies utilizadas para o
107 enriquecimento, destacam-se o capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), e o capim-corrente
108 (*Urochloa mosambicensis*), por apresentarem boa palatabilidade, valor nutritivo e
109 adaptabilidade às condições semiáridas, além de resistirem ao pastejo e se recuperarem
110 rapidamente (FORMIGA *et al.*, 2012).

111 Segundo Araújo Filho (2013), a Caatinga não manejada apresenta uma
112 disponibilidade anual de matéria seca em torno de 400 kg/ha. No entanto, essa oferta pode
113 ser significativamente aumentada com práticas de manejo. O raleamento da vegetação
114 eleva a disponibilidade de forragem para cerca de 2.400 kg/ha, enquanto a combinação
115 do raleamento com o enriquecimento com gramíneas pode elevar esse valor para até 3.600
116 kg/ha. Essas estratégias otimizam a produção de alimento para os rebanhos, tornando a
117 pecuária mais sustentável na região.

118 É essencial buscar sistemas de produção e práticas de manejo sustentável na
119 Caatinga, promovendo um equilíbrio entre a exploração dos recursos naturais e a
120 preservação do bioma. A integração de sistemas sustentáveis permite aumentar a
121 produtividade sem comprometer o ecossistema, garantindo a conservação dos recursos, a
122 sustentabilidade da atividade pecuária e a preservação da biodiversidade local (VILELA
123 *et al.*, 2011).

124 **2.2. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária**

125 A integração lavoura-pecuária (ILP) é uma estratégia de uso sustentável da terra,
126 caracterizado pelo cultivo simultâneo de culturas agrícolas e de forragens, para a atividade
127 pecuária, dentro de um mesmo sistema, seja em plantio simultâneo ou rotacionado, onde
128 se objetiva maximizar a utilização dos ciclos biológicos das plantas, animais, e seus

respectivos resíduos, com a finalidade de otimizar a produtividade por área, a rentabilidade e a sustentabilidade dos sistemas de produção (RIBEIRO *et al.*, 2022).

O sistema ILP resulta em vantagens, quando comparado ao sistema de monoculturas, devido ao sinergismo entre as culturas, trazendo melhoria nas características do solo, através da ciclagem de nutriente, fixação de nitrogênio, deposição de matéria orgânica e dos dejetos de animais. Além de promover a redução do desmatamento da vegetação nativa, promovendo a conservação da biodiversidade (VILELA *et al.*, 2011).

Do ponto de vista econômico, o ILP proporciona uma diversificação das fontes de renda para os produtores rurais da região, diminuindo a dependência de uma única atividade e das oscilações do mercado. A integração aumenta a produtividade por área, viabilizando uma intensificação sustentável sem o impacto de expandir áreas cultivadas sobre vegetações nativas, contribuindo diretamente para a conservação do bioma e a preservação ambiental (RIBEIRO *et al.*, 2022).

Do ponto de vista ambiental e ecológico, um dos principais benefícios da integração de sistemas lavoura-pecuária é a diminuição das emissões de metano por unidade de carne produzida, aliada ao aumento do sequestro de carbono (BALBINO *et al.*, 2011). A rotação de culturas e de pastagens melhoram a capacidade do solo em sequestrar carbono, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

O sistema ILP também contribui na redução da pressão de pragas e doenças, diminuindo, conseqüentemente, a necessidade de aplicação de agroquímicos. Além disso, contribui significativamente com a recuperação de áreas degradadas, promovendo a melhoria da estrutura do solo e mantendo uma cobertura vegetal, que protege o solo contra processos erosivos e favorece a sustentabilidade do ecossistema agrícola (BARBOSA *et al.*, 2022).

No bioma Caatinga, o sistema ILP contribui com a diversificação de atividades para pequenos produtores, além disso, contribui com o aumento da oferta de forragem, da produtividade por área, reduzindo o desmatamento e a degradação ambiental, redução da incidência de radiação solar, da temperatura e da evaporação no solo, bem como para a prevenção da compactação superficial (BALBINO *et al.*, 2011).

Algumas áreas da Caatinga, a degradação chega a níveis críticos devido a práticas agropecuárias agressivas e de baixa eficiência. Embora a pecuária seja uma das principais atividades da região, ela ocasiona relevantes impactos na Caatinga, devido à prática de pastoreio extensivo, à inadequada pressão de pastejo e ao pastejo em períodos inadequados (CARVALHO *et al.*, 2021).

Nesse sentido, a adoção do sistema de integração lavoura-pecuária na Caatinga pode contribuir para a recuperação dos solos da região, impulsionando a sustentabilidade ambiental, econômica e social da região. Através do uso integrado da terra, recuperação de áreas, melhora da fertilidade do solo, diminuição da erosão do solo, devido maior cobertura da área e estruturação do solo, conservação e promoção da biodiversidade (MARTINS *et al.*, 2015).

Em regiões semiáridas como a Caatinga, onde as condições ambientais são desafiadoras, é essencial o manejo sustentável da vegetação nativa e a preservação da biodiversidade local dentro dos sistemas integrados. Manter espécies nativas como componente arbóreo, como Mororó (*Bauhinia cheilantha*), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), Marmeleiro (*Croton sonderianus*) e Jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), oferece vantagens significativas, pois são adaptadas às condições locais, além de integrarem a dieta dos animais e contribuírem para a conservação da biodiversidade do Bioma (DRUMOND *et al.*, 2021).

Dentre as culturas com potencial de serem empregadas nos sistemas de integração na Caatinga, se destacam: o milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), algodão (*Gossypium hirsutum*), milheto (*Pennisetum glaucum*), sorgo (*Sorghum bicolor*), e gramíneas forrageiras tropicais, especialmente o capim corrente (*Urochloa mosambicensis*) e o capim buffel (*Cenchrus ciliaris*), consorciadas ou não (MACEDO, 2009).

2.3. Qualidade da carne ovina

O crescimento da demanda de alimentos tem apresentado um desafio para a nutrição animal. Aliando a necessidade de aumentar a produtividade nos diversos sistemas de produção, ao mesmo tempo em que se busca uma melhoria na qualidade dos produtos de origem animal. A atenção está cada vez mais voltada para a saúde humana e o valor nutricional dos alimentos, refletindo preocupações crescentes e exigências mais rigorosas em relação ao produto final por parte dos consumidores (ALMEIDA *et al.*, 2019; TORAL *et al.*, 2018).

A carne ovina é uma importante fonte de nutrientes, essencial em regiões como a região Nordeste Brasileira, onde ela faz parte da dieta local tradicional. Rica em proteínas de alto valor biológico e ácidos graxos essenciais, ela também fornece micronutrientes como ferro, zinco e vitaminas do complexo B, que são fundamentais para o bom

funcionamento do metabolismo humano. Além de contribuir para a saúde muscular e o sistema imunológico (ABREU *et al.*, 2019).

A qualidade da carne ovina é influenciada por diversos fatores que vão desde a genética e nutrição dos animais até as condições de abate e processamento. A dieta e o sistema em que os animais estão submetidos desempenham um papel crucial na qualidade final do produto, pois dietas balanceadas e ricas contribuem para o desenvolvimento de uma carne mais macia e succulenta (WANG *et al.*, 2021).

De acordo com Zhang *et al.*, (2024) a qualidade da carne é frequentemente avaliada com base nas características desejadas e valorizadas pelos consumidores, incluindo tanto aspectos sensoriais quanto tecnológicos. Entre os diversos parâmetros que determinam essa qualidade, o pH é um dos principais indicadores, pois este pode afetar significativamente a cor e a maciez da carne.

A coloração da carne é um critério de seleção dos consumidores no momento da compra, influenciando diretamente sua vida de prateleira. No geral, a coloração ideal para os consumidores no momento da compra é vermelha brilhante, enquanto carnes mais escuras tendem a ser associadas a animais mais velhos. De acordo com Gomide *et al.*, (2013), a intensidade da cor da carne é determinada pela concentração e estrutura da mioglobina, que é influenciada por fatores ante mortem, como raça, sexo e idade, e por fatores post mortem, como temperatura e pH.

Segundo Pinto *et al.* (2019) as plantas da Caatinga na dieta de pequenos ruminantes podem resultar em alterações nas características organolépticas do produto final, contribuindo para a melhoria das características de carcaça, através do aumento da massa de forragem. Além disto, o incremento de plantas nativas na terminação de ovinos pode estar relacionado com a uma carne de melhor qualidade, tendo em vista que, o desempenho dos animais e as características físico-químicas da carne recebem influência da composição nutricional da dieta (WANG *et al.*, 2021).

As plantas da Caatinga apresentam uma variedade de compostos secundários, como taninos, terpenos, alcaloides e saponinas, que podem ter o potencial de alterar a qualidade da carne de ovinos que se alimentam delas. A presença desses compostos na carne pode conferir uma singularidade ao produto final e, em certa medida, trazer uma melhoria na qualidade do mesmo (VASTA & PRIOLO, 2006; FERNANDES *et al.*, 2021).

Os compostos secundários presentes nas plantas nativas da Caatinga podem favorecer o desempenho dos animais e influenciar positivamente as características de carne e carcaça, resultando em melhor acabamento e qualidade. Isso pode ocorrer devido

a capacidade desses compostos em aprimorar a digestibilidade dos nutrientes e o aproveitamento dos aminoácidos dietéticos pelos ruminantes, resultando em uma melhora na produção animal da região (BODAS *et al.*, 2012).

Os taninos, além de melhorar o aproveitamento da fração proteica da dieta e aumento na eficiência de síntese microbiana no rúmen, podem ser utilizados como moduladores da biohidrogenação ruminal (BH), embora não se saiba a etapa que exercem efeito de inibição, estão relacionados com uma maior deposição de intermediários do processo de BH, dentre os quais o CLA e seu precursor para síntese endógena (C18:1 trans-11), apresentam efeito benéfico a saúde humana (TONTINI *et al.*, 2018).

Álvarez-Rodríguez *et al.* (2022) identificaram que a presença de compostos fenólicos e terpenos na dieta de cordeiros resulta em uma diminuição na oxidação lipídica e, consequentemente, uma maior vida útil da carne. Apesar do alto valor nutricional, essas plantas, podem conter componentes em sua estrutura que interferem no sabor ou odor da carne, além de potencialmente afetar a maciez e a suculência do produto final (BEEDE, 2006).

Animais alimentados com pastagem nativa apresentaram maior concentração de ácido linoleico em comparação aos alimentados com pasto cultivado (MENEZES JUNIOR *et al.*, 2014). Este ácido é responsável por ajudar no controle do colesterol e prevenir doenças associadas à hipertensão. Animais que receberam suplementação concentrada mostraram valores de colesterol ligeiramente superiores, tendo em vista que o perfil de ácidos graxos e os lipídeos da carne de ovinos são influenciados pela alimentação dos mesmos (WANG *et al.*, 2021)

A composição da dieta dos animais influencia diretamente a quantidade e qualidade da carne, o que torna essencial entender como as características do alimento afetam o produto final, garantindo que a qualidade do produto seja preservada e atendendo às expectativas do mercado consumidor (COELHO *et al.*, 2023).

3.0 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado de acordo com as recomendações do Guia do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. O protocolo foi aprovado pelo Comissão de Ética no uso de animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (licença de n. 2436310322). Para os procedimentos de avaliação sensorial obteve autorização na Plataforma Brasil (nº 83491724.2.1001.9547).

3.1. Local do experimento

A pesquisa foi realizada na Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, situada em uma área de Caatinga raleada, com manutenção do mororó (*Bauhinia cheilantha Steud Bong*) e enriquecida com capim-buffel (*Cenchrus ciliaris L.*) e capim corrente (*Urochloa mosambicensis Salm-Dyck*). A área experimental apresenta uma área de 7.200 m², 90 x 80 metros e foi dividida em três blocos com quatro piquetes cada, totalizando 12 parcelas de 584 m², 20 m x 29,2 m.

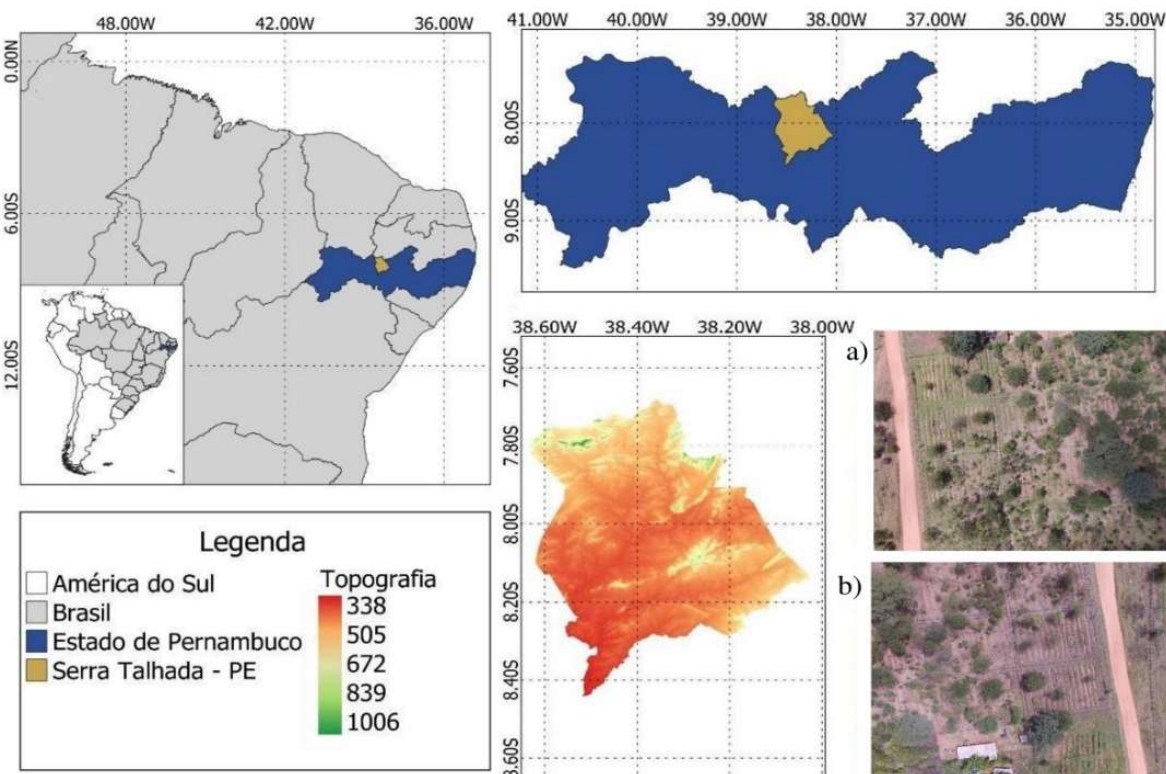


Figura 1: Mapa de localização da área experimental.

O clima local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSw^h (ALVARES *et al.*, 2013), denominado semiárido, quente e seco, com chuvas de verão, médias anuais térmicas superiores a 25°C e precipitação pluvial média anual de 642,1 mm, com chuvas irregulares, porém, concentradas no primeiro semestre. Durante o período de condução do experimento foram registrados temperatura do ar, umidade relativa do ar e a precipitação acumulada do período, obtidos por meio da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada a 548 metros da área experimental (Figura 2).

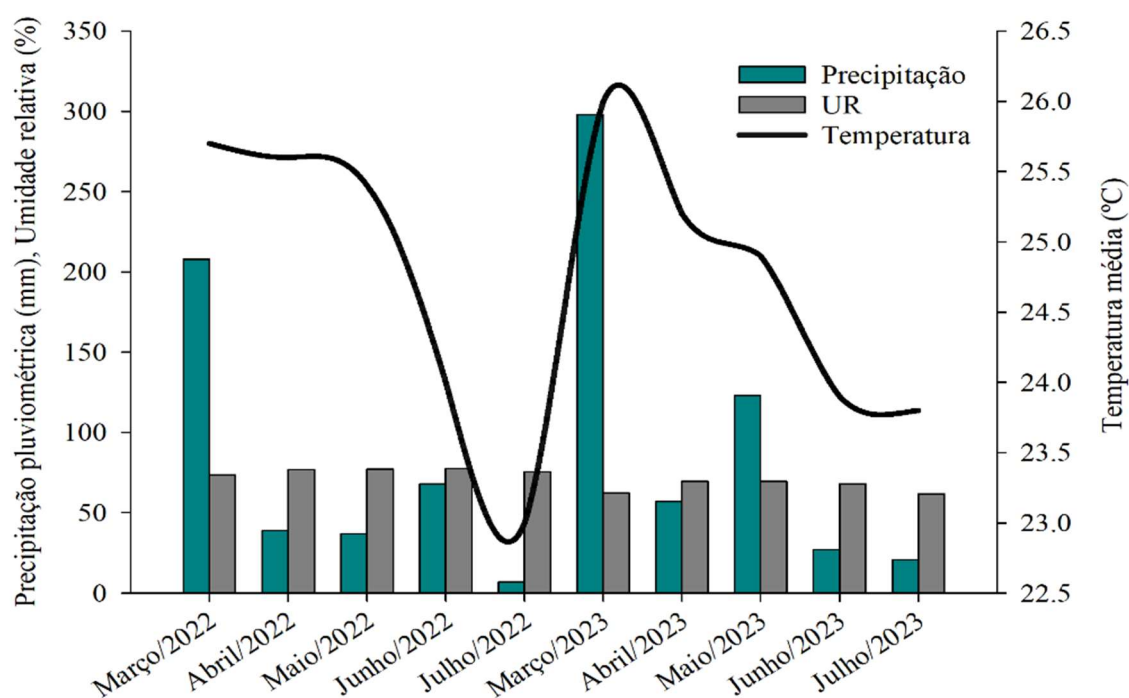


Figura 2. Temperatura (°C), precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar (%), durante o período experimental de 2022 a 2023, em Serra Talhada, Pernambuco, Brasil.

Todo o período experimental foi realizado em dois anos consecutivos, divididos em dois períodos de pastejo. O primeiro período compreendeu 130 dias (março a julho de 2022), sendo 90 dias destinado ao plantio das culturas e estabelecimento delas, até a entrada dos animais, que permaneceram nos piquetes por 40 dias. O segundo período com duração de 139 dias compreendido entre março a julho de 2023, foram destinados 98 dias para estabelecimento das culturas após o plantio e 41 dias de pastejo dos ovinos nos piquetes.

A vegetação nativa e exótica da Caatinga foi caracterizada visualmente durante todo o período do experimento. Árvores, arbustos e plantas herbáceas foram identificados botanicamente (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies nativas e exóticas presentes na Caatinga da área experimental

Nome vulgar	Espécie
Angico	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth) Brenan
Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão
Capa bode	<i>Melochia tomentosa</i> L.
Capim buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.
Capim corrente	<i>Urochloa mosambicensis</i> (Hack.) Dandy
Capim meloso	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka
Catingueiro	<i>Neocalyptrocalyx longifolium</i> Mart.
Cipó unha de gato	<i>Uncaria tomentosa</i> (Willd.) DC
Feijão bravo	<i>Capparis flexuosa</i> L.
Jitirana	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart
Jurema branca	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth
Jurema preta	<i>Mimosa tenuiflora</i> Benth.
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i> . DC
Maniçoba	<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.
Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.
Mororó	<i>Bauhinia cheilantha</i> Steud.
Pau-piranha	<i>Guapira graciliflora</i> Schmidt
Picão preto	<i>Bidens pilosa</i> L.
Sabiá	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.

3.2. Tratamentos experimental

Os tratamentos foram constituídos de três sistemas de integração lavoura pecuária no bioma Caatinga (Figura 3), contendo Feijão (cultivar BRS Pujante), Milho (cultivar BRS Catingueiro) e Algodão herbáceo (cultivar BRS Aroeira), além de um tratamento controle (apenas Caatinga). O cultivar BRS Pujante é do tipo feijão-caupi, perene, com grãos e vagens longos, e é recomendada para plantio no sistema de sequeiro. O milho

BRS Caatingueiro é uma variedade de milho superprecoce que minimiza o risco de estresse hídrico na fase mais sensível da cultura. O cultivar algodão BRS Aroeira é uma variedade de algodão de ciclo médio curto e também é recomendado para plantio em regime de sequeiro. Antes da implantação das culturas nas parcelas experimentais foi realizado o raleamento e rebaixamento da vegetação.

Os capins Buffel e Urochloa foram cortados a uma altura de 10 cm antes do início do experimento. O corte de uniformização foi realizado com uma roçadeira costal (STIHL®, modelo: FS160, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil), e o material cortado serviu como palha de cobertura. No preparo da área, foram abertas faixas de um metro de largura e 26 metros de comprimento para o plantio das culturas. Entre essas faixas, faixas de capim Buffel e Urochloa mediam dois metros de largura e 26 metros de comprimento. As culturas foram semeadas em covas: algodão, milho e feijão foram plantados com cinco, quatro e três sementes por cova, respectivamente.

O feijão, milho e o algodão foram cultivados em sistema de sequeiro dentro das parcelas experimentais, utilizando espaçamento de 1,0 x 0,5 m para o milho e algodão. Para cultura do feijão o espaçamento utilizado foi 0,5 x 0,5 m. A densidade de plantio do feijão, milho e algodão foram: 30000, 40000 e 50000 plantas por hectare, respectivamente. A semeadura ocorreu no início do período chuvoso da região, a colheita realizada manualmente e após a colheita foi iniciado o período de pastejo. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente nos piquetes experimentais (Figura 3).

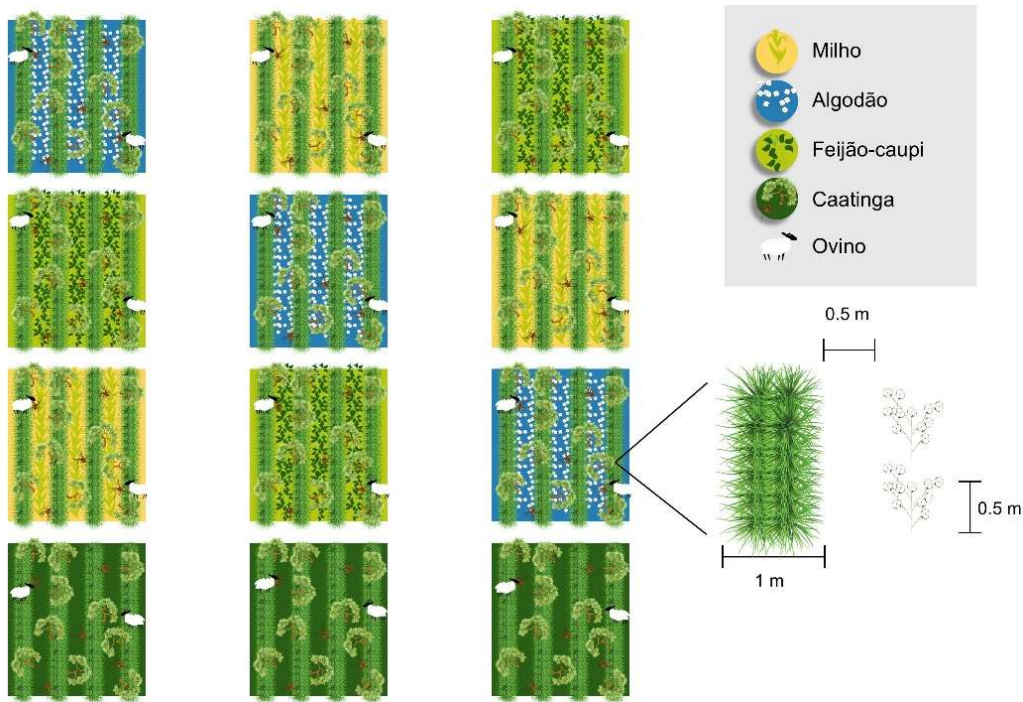


Figura 3: Croqui de distribuição dos tratamentos da área experimental.

3.3. Animais

Em cada ano, foram utilizados 24 cordeiros machos não castrados (F1 Santa Inês × Dorper), com peso corporal médio inicial de $24,64 \pm 2,95$ kg e $32,59 \pm 3,44$ kg para os anos de 2022 e 2023, respectivamente. Antes de serem alocados nos piquetes, os ovinos foram identificados e tratados para ectoparasitas e endoparasitas com doramectina (DECTOMAX®, Zoetis, São Paulo, Brasil).

Os ovinos foram inicialmente introduzidos no piquete adjacente, que apresentaram condições semelhantes à área experimental, onde permaneceram por dez dias para aclimação. Posteriormente, os ovinos foram distribuídos nos 12 piquetes experimentais, cada um contendo uma oferta de forragem de 2,5 kg de matéria seca (MS) de forragem por kg de peso corporal (PC).

O número de ovinos alocados em cada piquete foi determinado com base na massa inicial de forragem (Tabela 2) e no cálculo da quantidade de forragem necessária para cada piquete (584 m²), resultando em um valor de PC. O número ideal de animais foi então definido de forma que a soma dos seus PC correspondesse ao valor calculado anteriormente. Assim, ficaram dois borregos em cada piquete, totalizando 24 animais distribuídos pelos quatro tratamentos. Em cada piquete foi instalado um bebedouro e um saleiro para fornecer água e sal mineral *ad libitum*.

Para estimativa da massa de forragem foi realizado o corte ao nível do solo com auxílio de uma moldura com 0,25 m² em três pontos por parcela que representassem a condição média do pasto (capim-buffel e capim-corrente). O índice de área foliar (IAF) foi obtido através do uso de sensor portátil ceptômetro AccuPAR (LP-80, Decagon Devices, Pullman, USA) (FANG et al., 2014). Foram avaliados número de perfilhos, número de folhas expandidas, em expansão e senescentes por perfilho, comprimento de perfilho e o comprimento das lâminas foliares expandidas. Exceto, o número de perfilhos, todos os demais foram obtidos por meio de fita métrica, graduada em centímetros.

Para as análises da composição bromatológica do pasto, foram realizadas coletas da forragem do estrato herbáceo, o material coletado foi pesado, acondicionado em sacos de papel devidamente identificados e levados para estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas. As amostras foram moídas em peneira de 1 mm e armazenadas para posteriores análises de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos não fibrosos de acordo com Detmann *et al.*, (2012).

357 Tabela 2. Massa de forragem, índice de área foliar, características estruturais e composição
358 bromatológica do pasto

Variável	Caatinga	Integração lavoura-pecuária		
		Algodão	Milho	Feijão
Massa de forragem, kg/ha	3770,80	4152,70	4382,60	5024,00
Índice de área foliar	1,10	0,92	0,96	0,84
Número de perfilhos, un	41,38	50,42	58,15	55,49
Número de lâminas foliares expandidas, un	8,98	7,70	8,31	8,67
Número de lâminas foliares em expansão, un	4,05	3,08	3,71	3,78
Número de lâminas foliares senescentes, un	5,18	4,48	4,94	4,64
Comprimento do perfilho, cm	41,98	35,50	36,04	36,16
Comprimento das lâminas foliares expandidas, cm	18,25	15,12	15,16	15,02
Composição bromatológica				
Matéria seca, g/kg MN ^a	337,13	380,23	338,67	315,01
Matéria orgânica, g/kg MS ^b	847,40	868,30	862,72	859,36
Proteína bruta, g/kg MS	84,50	126,75	129,58	125,24
Extrato etéreo, g/kg MS	27,73	19,32	23,78	16,08
Fibra em detergente neutro, g/kg MS	643,99	603,40	603,47	610,95
Carboidratos não fibrosos ^c , g/kg MS	91,18	118,83	105,89	107,09
Carboidratos totais ^d , g/kg MS	735,17	722,23	709,36	718,04

359 ^aMatéria natural; ^bMatéria seca; ^cestimado de acordo com Hall *et al.* (2000); ^destimado de acordo com Snifen *et al.*
360 (1992).

361 3.4. Consumo e digestibilidade aparente de matéria seca

362 A ingestão da forragem foi estimada utilizando-se o indicador externo Dióxido de
363 Titânio (TiO₂). Em cada período, durante oito dias consecutivos, sendo dois dias de
364 adaptação e seis dias para coletas. Todos os animais receberam oralmente 2,5 gramas do
365 indicador externo, divididos em dois fornecimentos diários e ministrados por ingestão
366 forçada. Nos últimos seis dias de fornecimento do marcador, foram coletadas amostras

individuais de fezes, diretamente da ampola retal dos animais, duas vezes ao dia. As amostras de fezes foram congeladas a -20°C e, após o final do período de coletas, as amostras coletadas de cada animal foram descongeladas e reunidas de forma equivalente para compor uma única amostra composta por animal. Em seguida, as amostras foram secas em estufa a 55-60°C por 120 h e moídas em peneira de 2 mm. A análise da concentração fecal do TiO₂ foi feita conforme metodologias descritas por Detmann *et al.* (2012). A produção fecal foi estimada utilizando-se a relação entre a quantidade do indicador administrado e sua concentração nas fezes, com base na seguinte equação:

$$\text{Excreção fecal (kg/dia)} = \text{Quantidade de indicador administrado (g)} / \text{Concentração do indicador nas fezes (g/kg)}$$

A matéria seca indigestível (MSi) foi usada como indicador interno para estimar a excreção de matéria seca fecal. Foi realizada a coleta dos alimentos através do pastejo simulado, coletando amostras do extrato consumido, simulando a composição real da dieta volumosa do animal. As amostras da forragem do pastejo foram pré-secas a 55-60°C, moídas em peneiras de 2 mm e avaliadas quanto ao teor de (MSi), utilizando-se sacos de tecido não tecido (TNT, 100g/m²), em procedimento de incubação ruminal *in situ* em um bovino Holandês x Zevu, por um período de 288 h, conforme metodologia descrita por Valente *et al.* (2011).

3.5. Abate

Ao final do experimento os animais foram submetidos a dieta hídrica e jejum de sólidos por 16 horas a fim de realizar-se o abate, seguindo as diretrizes do MAPA (BRASIL; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2018). Os animais foram insensibilizados com pistola de dardo cativo perfurante (Ctrade®, Tec 10 PP), acionada por cartucho de explosão (BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2000) e suspensos pelos membros posteriores presos em cordas e sangrados por cisão das artérias carótidas e veias jugulares e após a sangria, realizada a esfolia manual e evisceração.

As carcaças quentes então foram transportadas à câmara fria com temperatura média de 4°C, onde permaneceram por 24 horas, suspensas em ganchos pelo tendão do músculo gastrocnêmio.

3.6. pH

Para avaliação de pH da carcaça, foram realizadas leituras às 0, ½, 1, 1 e ½, 2, 2 e ½, 3, 3 e ½, 4, 4 e ½ e 24 horas post mortem, no músculo *Longissimus dorsi*, com auxílio de pHmetro digital, Quimis Q400AS, segundo metodologia descrita por Cezar; Sousa (2007). A mensuração do pH da carne foi posteriormente realizado com o uso de pHmetro digital, onde uma amostra de 5g de carne foi pesada e homogeneizada com 50 ml de água deionizada, segundo metodologia descrita por Zapata *et al.* (2000).

3.6. Coloração

A avaliação de coloração da carne: Luminosidade (L^*), intensidade da cor vermelha (a^*) e intensidade da cor amarela (b^*) foram realizadas no músculo *Longissimus lomborum*, após padronização dos cortes em uma espessura de 2,5 cm, seguida de exposição ao ar por 30 minutos em ambiente refrigerado (4°C) (RAMOS; GOMIDE, 2017). As leituras foram realizadas com auxílio de um colorímetro digital Minolta Chroma Meter CR-400, considerando três medições em diferentes pontos do músculo, utilizando valores médios para representação da coloração. As determinações dos valores de croma (C^*) e ângulo de tonalidade (H^*) foram feitas de acordo com a metodologia descrita por Macdougall (1994), usando as coordenadas de luminosidade (L^*) variável do preto (0%) ao branco (100%); intensidade de vermelho (a^*) variável do verde (-a) ao vermelho (+a) e intensidade da cor amarelo (b^*) variável do azul (-b) ao amarelo (+b), obtidas nas determinações colorimétricas do sistema CIE.

3.7. Perdas por cocção

Para a avaliação de perdas por cocção as amostras foram previamente descongeladas durante 24 horas, sob refrigeração (4°C), cortadas em bifes de 2,5 cm de diâmetro e pesadas para obtenção do peso inicial. Em seguida, os bifes revestidos em papel alumínio foram assados em forno pré-aquecido à temperatura de 165°C, e invertidas quando atingiram temperatura interna de 40°C, sendo retiradas a 70°C no centro geométrico, sendo a temperatura monitorada através de termômetro especializado para cocção de carne (Acurite®). As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção e expressas em porcentagem.

3.8. Força de cisalhamento

A determinação da força de cisalhamento se obteve através das amostras cozidas remanescentes do procedimento de determinação de perdas por cocção, onde foram retiradas pelo menos seis amostras cilíndricas, com um vazador de 1,3 cm de diâmetro, no sentido longitudinal da fibra. A força necessária para cortar transversalmente cada cilindro foi medida com equipamento *WarnerBratzler Shear Force* com capacidade de 25 kgf e velocidade do seccionador de 20 cm/min. A média das forças de cisalhamento de cada cilindro foi utilizada para representar o valor da dureza de cada amostra.

3.9. Capacidade de retenção de água

A determinação da capacidade de retenção de água (CRA%), foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Sierra (1973), em que amostras de carne com aproximadamente 300 mg foram colocadas no interior de papel filtro dobrado, previamente pesados (P1), e prensadas por cinco minutos, utilizando-se um peso de 3,4 kg. Após a prensagem, as amostras de carne foram removidas e o papel pesado novamente (P2). E assim, calculada a capacidade de retenção de água com auxílio da seguinte fórmula: $CRA (\%) = 100 - [(P2 - P1)/S \times 100]$, onde “S” representa o peso da amostra.

3.10. Composição centesimal

A composição química foi realizada no músculo *Longissimus lumborum* esquerdo, o qual passou pelos processos de trituração, homogeneização e liofilização para posteriores determinações de umidade, proteína, gorduras e minerais, segundo metodologia descrita pela AOAC (2000).

Para as análises bromatológicas das amostras do pasto e fezes, foram estimados os teores de matéria seca (MS) (método 967.03), matéria mineral (MM) (método 942.05), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB) (método 988.05) realizadas de acordo com *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1990).

3.11. Análise sensorial

A fim de garantir a qualidade higiênica respeitando as exigências da Resolução N° 446 de 12/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que propõe análises microbiológicas da carne e produtos destinados ao consumo humano. Foram coletadas amostras de carne *in natura* congeladas destinadas a análise sensorial para avaliação microbiológica no

Laboratório de Microbiologia pertencente ao Departamento de Tecnologia Rural – UFRPE.

A avaliação foi realizada em cabines individuais, no laboratório de análise sensorial do Departamento de Ciências Domésticas da UFRPE. Foi utilizado o lombo (*Longissimus lomborum*), cozido de acordo com metodologia proposta para determinação das perdas na cocção. Os atributos sensoriais: aroma característico, aroma estranho, cor, textura, maciez, sabor característico, sabor estranho, suculência e aparência geral da carne ovina foram avaliados mediante Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), em uma escala hedônica não estruturada, com intensidade de atributos variando de zero (menor intensidade) a dez (maior intensidade), como descrito por Stone; Sidel (2004).

Para o teste de aceitação, foi utilizado escala hedônica de cinco pontos, considerando a intenção de compra. Os cinco valores da escala consistirão em: 1 – Jamais compraria; 2 – Possivelmente não compraria; 3 – Talvez comprasse/talvez não comprasse; 4 – Possivelmente compraria e 5 – Compraria. Cada provador foi servido três vezes, com uma amostra de 15 g de cada tratamento em recipientes descartáveis codificados em três dígitos. Para remover o sabor residual entre as amostras, foi servida água a temperatura ambiente e bolacha sem sal.

3.12. Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, sendo o peso inicial dos animais usado como covariável. Todas as variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância seguida pelo teste de Tukey. Utilizando-se o procedimento da GLM do pacote estatístico SAS (SAS Institute Inc., Cary NC, EUA), considerando como significativos valores de probabilidade inferiores a 5% ($P < 0,05$). Seguindo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta (X_{ij} - X) + e_{ij},$$

Onde, Y_{ij} = valor observado da variável dependente; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento i ($i = 1$ a 4); $\beta (X_{ij} - X)$ = efeito de covariável (PC inicial); e_{ij} = erro experimental.

Para a análise sensorial foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, considerando-se os tratamentos como efeitos fixos e o número de repetições definido em função do número de provadores utilizados por tratamento. Os dados foram analisados

como não paramétricos. Para a realização da correlação de Pearson entre as variáveis, foi utilizado o *software* R (R CORE, 2021), empregando o *package* *ggcorrplot*.

4.0 RESULTADOS

4.1. Consumo e digestibilidade

O consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidrato não fibroso e nutrientes digestíveis totais foram influenciados ($P < 0,05$) pela integração lavoura-pecuária (Tabela 3), com os tratamentos no sistema integrado apresentando melhor consumo e digestibilidade de todos os nutrientes, em comparação ao tratamento controle. A Caatinga integrada com o algodão apresentou uma melhor média de consumo e o tratamento com feijão os melhores valores de digestibilidade.

Tabela 3. Consumo e digestibilidade dos nutrientes de ovinos em sistema de integração lavoura-pecuária no bioma da Caatinga

Variáveis	Caatinga	Sistema de integração			Valor de P	EPM ¹
		Algodão	Feijão	Milho		
Matéria seca						
kg/dia	0,331b	0,412a	0,385ab	0,359ab	0,01	0,01
g/kg	332,58c	411,12b	476,30a	359,75bc	0,01	12,89
Matéria orgânica						
kg/dia	0,262b	0,340a	0,316ab	0,279ab	0,01	0,01
g/kg	338,00b	409,42a	422,35a	371,94ab	0,01	11,36
Proteína bruta						
kg/dia	0,032b	0,043a	0,039ab	0,036ab	0,02	0,001
g/kg	356,77b	421,65a	427,83a	412,48ab	0,01	12,77
Extrato etéreo						
kg/dia	0,010b	0,015a	0,014a	0,011ab	0,03	0,001
g/kg	290,05b	404,43a	318,02ab	257,51b	0,01	19,33
FDN						
kg/dia	0,208b	0,256a	0,235ab	0,223ab	0,04	0,01
g/kg	338,83b	404,42a	356,35ab	351,21b	0,02	10,09
CNF						
kg/dia	0,011b	0,026ab	0,033a	0,016b	0,01	0,01
g/kg	453,97b	555,81b	827,99a	780,05a	0,69	13,48
NDT						
kg/dia	0,096b	0,152a	0,145a	0,125ab	0,01	0,01
g/kg	281,43c	364,26ab	366,61a	298,60bc	0,01	11,53

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey ; ¹Erro padrão da média.

4.2. Comportamento do pH *post-mortem*

Os tratamentos não influenciaram significativamente ($P>0,05$) o comportamento do pH *post-mortem* dos ovinos (Figura 4). No entanto, o pH foi diminuindo após o abate ($P<0,05$).

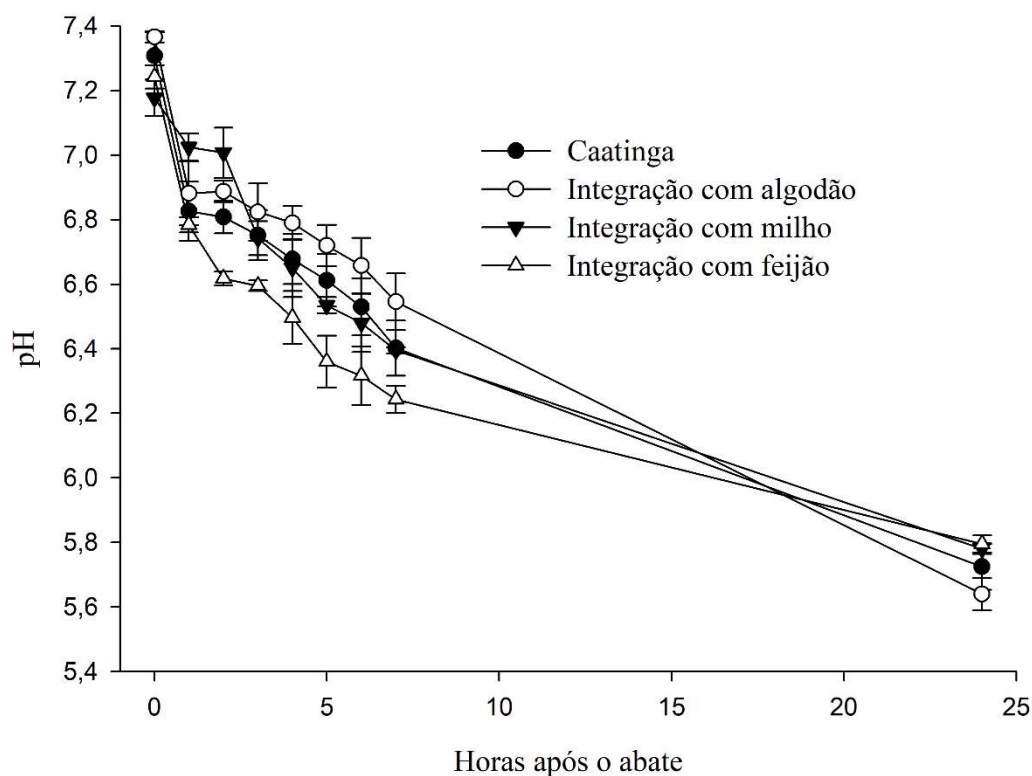


Figura 4. Efeitos da integração lavoura pecuária no pH *post-mortem* de ovinos.

4.3. Qualidade da carne

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) entre os tratamentos sobre o pH da carne, L^* (luminosidade), a^* (intensidade do vermelho), perda por cocção e capacidade de retenção de água (Tabela 4). Houve diferença significativa ($P<0,05$) para a variável b^* (Intensidade do amarelo), sendo menor no tratamento com algodão. A Caatinga integrada com o milho apresentou uma menor força de cisalhamento ($P<0,05$), ou seja, apresentando uma maior maciez quando comparada com o tratamento controle, enquanto não diferiu dos tratamentos com feijão e algodão.

517 Tabela 4. Qualidade do músculo *Longissimus lumborum* de ovinos em sistema de
518 integração lavoura-pecuária no bioma da Caatinga

Variáveis	Caatinga	Sistema de integração			EPM ¹	Valor de P
		Algodão	Feijão	Milho		
pH da carne	5,99	5,99	5,80	5,77	0,06	0,43
L*	43,42	40,59	42,60	42,21	0,43	0,13
a*	12,19	11,40	12,19	12,21	0,20	0,43
b*	4,32a	3,61b	4,10ab	4,64a	0,10	0,01
Perda por cocção (%)	16,75	19,74	19,12	16,87	0,66	0,26
Capacidade de retenção de água (%)	76,91	77,76	80,40	78,03	1,31	0,83
Força de cisalhamento (N)	63,5b	61,2ab	57,9ab	53,6a	0,01	0,017

519 Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) pelo teste
520 de Tukey; ¹Erro padrão da média.

522 4.4. Composição centesimal

523
524 Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para os valores de umidade, extrato etéreo e
525 cinzas, entretanto, houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os valores de proteína
526 (Tabela 5), sendo maior nos tratamentos com a integração lavoura-pecuária.

527 Tabela 5. Composição centesimal do *Longissimus lumborum* de ovinos mantidos em
528 sistema de integração lavoura pecuária no bioma da Caatinga

Variáveis (g/kg)	Caatinga	Sistema de integração			EPM ¹	Valor de P
		Algodão	Feijão	Milho		
Umidade	726,60	758,70	750,14	721,48	0,72	0,20
Cinzas	65,78	67,29	70,66	62,38	0,15	0,28
Proteína	152,49b	193,65a	186,56a	172,09ab	0,49	0,01
Gordura	33,24	43,02	38,99	48,46	0,27	0,27

529 Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) pelo teste
530 de Tukey; ¹Erro padrão da média.

4.5. Análise sensorial

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) dos tratamentos sobre os atributos sensoriais da carne (Figura 5). A maciez, suculência e a aparência tiveram média de 6,4, 5,8 e 6,6, respectivamente, por parte dos provadores, sendo uma das principais características organolépticas; o sabor característico e aroma ovino obtiveram médias de 2,8 pelos avaliadores. A cor da carne foi avaliada com média 3,72.

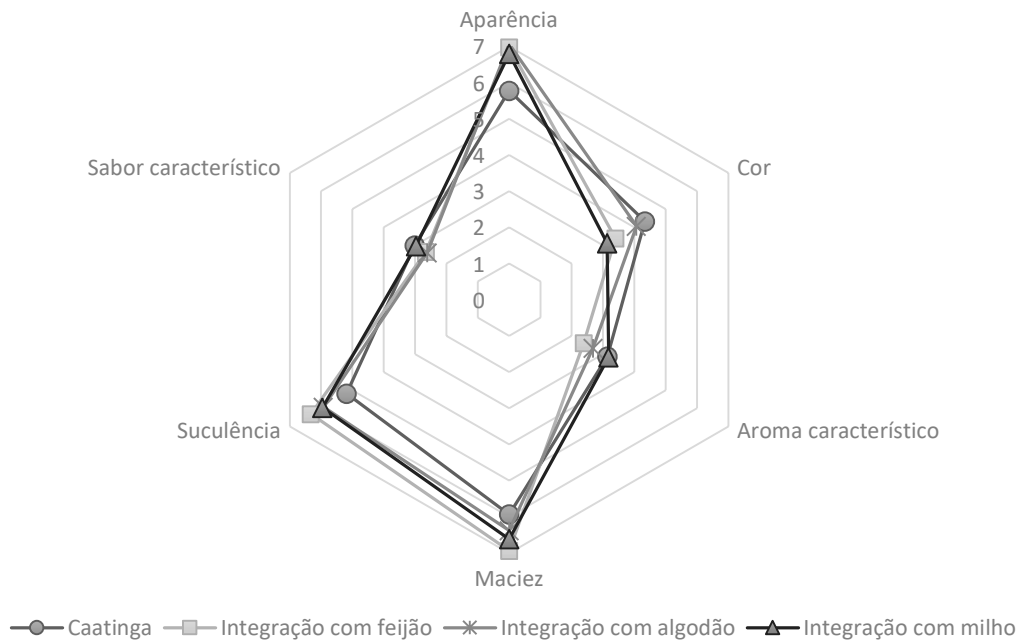


Figura 5. Atributos sensoriais da carne de ovinos mantidos em sistema de integração lavoura-pecuária na Caatinga

4.6. Correlação de Pearson

Na figura 6 observa-se a correlação entre os atributos físico-químicos e sensorial da carne ovina, ocorrendo forte correlação positiva ($P<0,05$) entre as variáveis de proteína e umidade; gordura e perdas por cocção; força de cisalhamento e a cor. As variáveis sensoriais, cor, aroma, maciez, suculência e sabor, apresentaram alta correlação entre si ($P<0,05$).

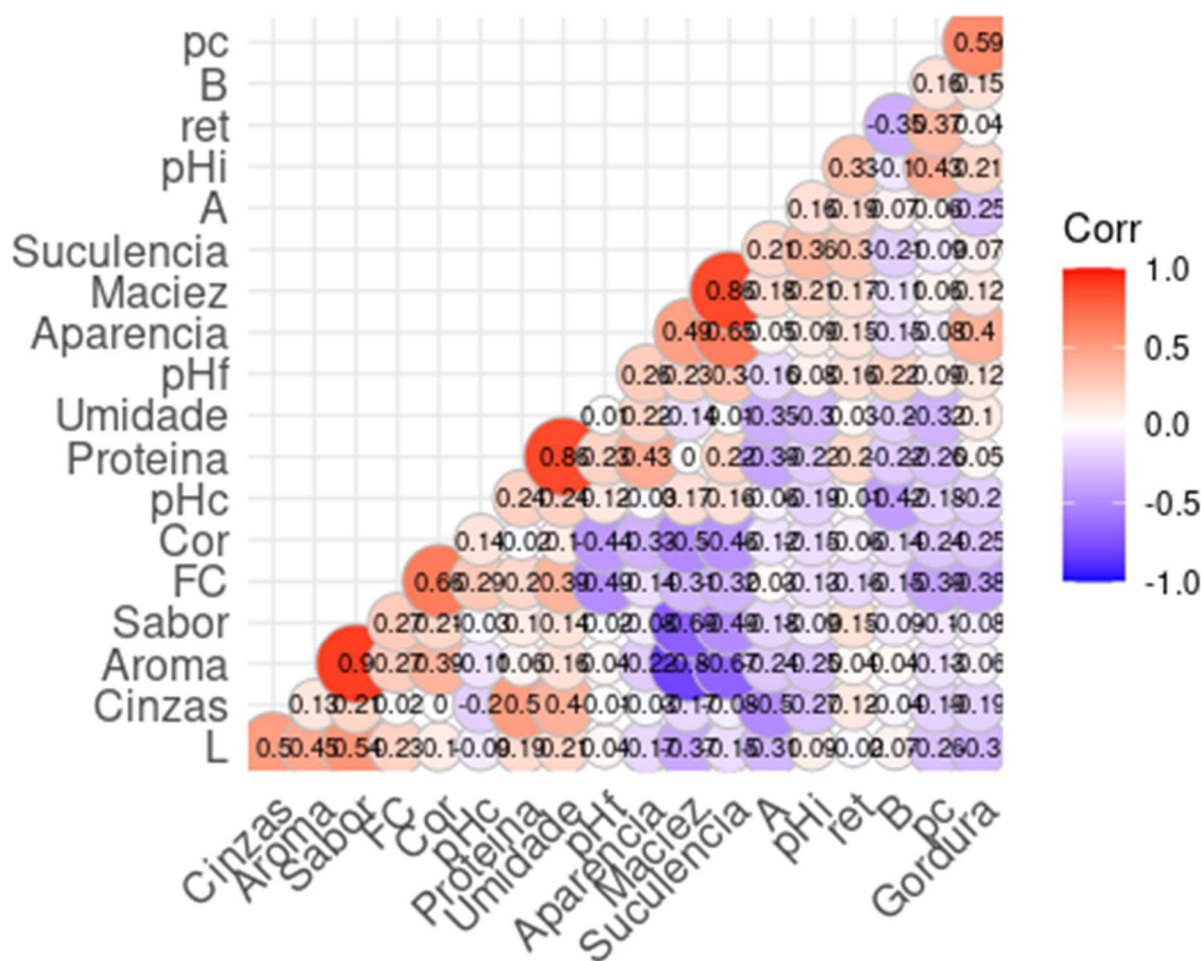


Figura 6. Correlação de Pearson entre os atributos físico-químico e sensoriais da carne de ovinos mantidos em sistema de integração lavoura pecuária na Caatinga

5.0 DISCUSSÃO

Os sistemas de integração lavoura-pecuária resultaram em elevação no consumo e digestibilidade dos nutrientes, com destaque para o algodão com uma maior média de consumo e para o feijão com maiores valores de digestibilidade. O aumento no consumo e digestibilidade dos animais nos sistemas de integração contribui para um dos principais objetivos desse sistema, elevar a disponibilidade e a qualidade da massa de forragem disponível, além de otimizar seu aproveitamento no pasto.

A melhoria na qualidade da forragem disponível, associada ao aumento da digestibilidade em sistemas integrados, aumenta a disponibilidade de nutrientes para os animais, promovendo maior absorção e metabolismo (CARVALHO *et al.*, 2018; CARVALHO *et al.*, 2010), o que elevou o consumo de nutrientes digestíveis totais. Esse conjunto de fatores comprova nossa hipótese, que o ILP é uma estratégia eficiente em

melhorar a nutrição de ruminantes e otimizar a qualidade da carne de ovinos. Pois, melhorou a composição centesimal da carne, referente ao teor de proteína, sem alterar os outros parâmetros de qualidade, bem como as características organolépticas.

Independente dos tratamentos, a redução do pH da carcaça dos animais não ocorreu de maneira brusca e se manteve dentro da faixa frequentemente encontrada 24 h post mortem, ou seja, próximo a 5,8, (DELLA MALVA *et al.*, 2016) a qual é capaz de assegurar os padrões normais das características físicas e químicas responsáveis pela qualidade do produto final, além de evidenciar que ovinos mantidos em áreas de Caatinga são capazes de manter reservas de glicogênio suficientes para proporcionar uma carne adequada para o consumo humano.

A transformação bioquímica do músculo em carne é um processo complexo, influenciado pela conversão de glicogênio em ácido lático, o que resulta na redução do pH muscular. A curva de acidificação do pH pode ser influenciada por fatores estressantes no momento do abate, bem como pela idade, reservas energéticas disponíveis no músculo no momento do abate, temperaturas inadequadas, genética, entre outros fatores (ALVES JÚNIOR *et al.*, 2017).

A intensidade do amarelo (variável b^*) foi menor no tratamento com o algodão, esse resultado pode estar ligado a presença de carotenoides nas plantas. A quantidade de caroteno depositado na gordura intramuscular da carne pode ter promovido maior intensidade da cor amarela (BAUBLITS *et al.*, 2004). O algodão não apresenta na sua composição quantidades consideráveis desse pigmento como encontrado no milho, e possivelmente isso explica a diferença entre os tratamentos.

A coloração da carne e da gordura influencia a percepção de qualidade dos consumidores, que tendem a preferir uma gordura mais branca, pois a associam a uma carne mais macia. Entretanto, os carotenoides apresentam efeitos benéficos como a presença de características antioxidantes e propriedades de precursores da vitamina A (DE SOUSA *et al.*, 2022).

A força de cisalhamento foi menor nos tratamentos de integração, sendo considerada mais macia que a carne do tratamento controle, sendo considerada mais macia que a carne do tratamento controle. A maior maciez da carne nos animais do sistema ILP pode ser atribuída à melhor qualidade da forragem remanescente, que contribuiu para um desempenho superior e crescimento mais rápido dos animais, prevenindo a maturação excessiva do colágeno (LISTRAT *et al.*, 2016).

Os resultados da força de cisalhamento estão de acordo com Oliveira (2017) que obteve FC média de 61,48 N/cm² para borregos criados no semiárido brasileiro e com Barroso *et al.*, (2022) que obteve média de 54,81 N/cm² para borregos Morada Nova. A força de cisalhamento está ligada a maciez da carne e essa, pode apresentar uma maior aceitabilidade por parte dos consumidores em termos de textura e suculência.

Para os valores de proteína (Tabela 5), a adoção das culturas no sistema de integração garantiu maiores valores de proteína na carne dos animais, esse resultado está relacionado aos maiores valores de consumo e digestibilidade de proteína encontrados nos tratamentos ILP, bem como, devido a eficiência da ciclagem de nutrientes do sistema, especialmente o nitrogênio, entre o solo, as plantas e os animais. O aumento da disponibilidade de nutrientes no solo, resulta em melhor qualidade das forragens consumidas, promovendo maior absorção de compostos nitrogenados pelos animais e, consequentemente, possibilidade de incorporação na carne (VILELA *et al.*, 2011).

As características físico-químicas da carne dos animais do presente estudo estão em conformidade com os intervalos encontrados pela literatura para a categoria animal (OLIVEIRA *et al.*, 2023; SILVA *et al.*, 2020). Estas variáveis estão relacionadas com o valor nutricional da carne, o que indica estabilidade na qualidade do produto obtido, características desejáveis no produto final e a possibilidade de adoção dos sistemas de integração sem causar alterações na qualidade centesimal do produto final (HENCHION *et al.*, 2014).

Os resultados para gordura estão fortemente correlacionados positivamente com perdas por cocção (Figura 6). De acordo com Cama-Moncunill *et al.*, (2020), carnes com maior teor de gordura estão relacionadas a perdas mais significativas durante a cocção, devido a tendência que a gordura possui de se dissipar no processo de cozimento.

A proteína e a umidade também apresentaram forte correlação positiva, sendo estas duas importantes variáveis da qualidade final da carne. A força de cisalhamento (FC) está diretamente e positivamente relacionado com a cor, carnes mais escuras são comumente relacionadas a uma menor maciez devido a maior concentração de mioglobina, e, portanto, menos macias (GAO *et al.*, 2014).

As variáveis sensoriais cor, aroma, maciez, suculência e sabor, apresentaram alta correlação entre si. Os atributos sensoriais desejáveis incluem os sentidos visual, tátil, olfativo e gustativo, e a interação entre todas essas percepções influencia diretamente o comportamento dos consumidores (MADRUGA *et al.*, 2010).

Diante do exposto acima, a adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária é uma excelente alternativa aos produtores, já que promoveu ganhos significativos no consumo e digestibilidade dos animais, bem como foi eficaz em melhorar a massa de forragem disponível e elevar a proteína e maciez do produto final.

6.0 Conclusão

A adoção de sistemas de integração lavoura pecuária no bioma da Caatinga é recomendada por melhorar o consumo e digestibilidade dos nutrientes, bem como, promover melhorias nas características físico-químicas e produzir uma carne final com características sensoriais e organolépticas desejáveis.

7.0 Referências bibliográficas

- ABREU, K. S. F. De *et al.* Quality of meat from sheep fed diets containing spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). **Meat Science**, v. 148, p. 229–235, 1 fev. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.036>.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ, J., URRUTIA, O., LOBÓN, S. *et al.* Insights into the role of major bioactive dietary nutrients in lamb meat quality: a review. **J Animal Sci Biotechnol** 13, 20 (2022). <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00665-0>.
- ALVES JÚNIOR, RT, SOUZA, EJO, MELO, APSM, SILVA, DK, TORRES, TR, PEREIRA, GF, SILVA, CS, SILVA, JRC, 2017. Mesquite extract as phytogetic additive to improve the nutrition of sheep. **J Agric Sci** 9, 1–11. <https://doi.org/10.5539/jas.v9n7p164>.
- ARAÚJO FILHO, J. A. (2013). Manejo pastoril sustentável da caatinga. Recife – PE, Brasil. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 15 ed. Washington. AOAC, 1990, 1018p.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 17th ed. Virginia, 2000.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. DE; MARTINEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. DOS; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de Integração LavouraPecuária-Floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1-12, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000001>.
- BAUBLITS, R., BROWN, A., POHLMAN, F., JOHNSON, Z., ONKS, D., LOVEDAY, H., MORROW, R., SANDELIN, B., COBLENTZ, W., RICHARDS, C., & PUGH, R. (2004). Carcass and beef color characteristics of three biological types of cattle grazing cool- season forages supplemented with soyhulls. **Meat Science**, 68(2), 297–303. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.03.009F>.
- BODAS, R.; PRIETO, N.; GARCÍA GONZÁLEZ, R.; ANDRÉS, S.; GIRÁLDEZ, F.J.; LÓPES, S. Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. **Animal Feed Science and Technology**, v.176, p.78-93, 2012.

673 CAMA-MONCUNILL R, CAFFERKY J, AUGIER C, SWEENEY T, ALLEN P,
674 FERRAGINA A, SULLIVAN C, CROMIE A, HAMILL RM. Prediction of Warner-
675 Bratzler shear force, intramuscular fat, drip-loss and cook-loss in beef via Raman
676 spectroscopy and chemometrics. **Meat Sci.** 2020 Sep;167:108157. doi:
677 10.1016/j.meatsci.2020.108157. Epub 2020 Apr 24.

678 CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E. D.; SULC, R. M.;
679 LANG, C. R.; FLORES, J. P. C.; TERRA LOPES, M. L.; SILVA, J. L. S.; CONTE, O.;
680 LIMA WESP, C.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R. S. AND BAYER, C. 2010. Managing
681 grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated
682 systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems** 88:259-273. DOI:10.1007/s10705-010-
683 9360-x.

684 CARVALHO, P.C.F.; BARROS, R.S.; NETO, A.B.; NUNES P.A.A.; MORAES, A.;
685 ANGHINONI, I.; BREDEMEIER, G.; BAYER, G.; MARTINS, A.P.; KUNRATH, T.R.;
686 SANTOS, D.T.; CARMONA, F.C.; BARROS, T.; SOUZA FILHO, W.; ALMEIDA,
687 G.M.; CAETANO, L.A.M.; GECAGNO, A.F.; DENARDIN, L.G.O.; BONETTI, J.Á.;
688 TONI, C.A.G.; MORAES, J.B. Integrating the pastoral component in agricultural
689 systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, 2018.
690 <https://doi.org/10.1590/rbz4720170001>.

691 CARVALHO, W. F. et al. Effect of concentrate supplement to ewes on nutritive value of
692 ingested Caatinga native forage nutritive value as affected by season. **Tropical Animal**
693 **Health and Production**, v. 53, n. 6, p. 1–16. 2021. Doi: 10.1007/s11250-021-03004-7.

694 CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. de. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e
695 classificação. **Uberaba: Agropecuária Tropical**, v. 147, 2007.

696 COELHO, E. R.; NUNES, O. L. de S. B.; SOUZA, E. J. O. de. FATORES QUE
697 INFLUENCIAM A QUALIDADE DA CARNE DE PEQUENOS
698 RUMINANTES. **Ciência Animal**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 85–94, 2023.

699 COSTA, R.G.; ALMEIDA, C.C.; PIMENTA FILHO, E.C.; HOLANDA JUNIOR, E.V.;
700 SANTOS, N.M. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região
701 semiárida do estado da Paraíba, Brasil. **Archivos de Zootecnia**,v.57, p.195-205, 2008.

702 DE SOUSA, S. V. *et al.* Effect of dietary buriti oil on the quality, fatty acid profile and
703 sensorial attributes of lamb meat. **Meat Science**, v. 186, p. 108734, abr. 2022. Disponível
704 em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108734>.

705 DELLA MALVA A, ALBENZIO M, ANNICCHIARICO G, CAROPRESE M,
706 MUSCIO A, SANTILLO A & MARINO R. 2016. Relationship between slaughtering

age, nutritional and organoleptic properties of Altamurana lamb meat. **Small Ruminant Res** 135: 39-45. doi: 10.1016/j.smallrumres.2015.12.020.

DRUMOND, M. A.; RIBASKI, J.; OLIVEIRA, V. R. DE; TAVARES, J. A. **Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) como alternativa para diversificação de renda no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 30, p. 1057-1064.

FANG, H. et al. Seasonal variation of leaf area index (LAI) over paddy rice fields in NE China: Intercomparison of destructive sampling, LAI-2200, digital hemispherical photography (DHP), and AccuPAR methods. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 198, p. 126–141, 2014.

FAO, F. AND A. O. OF THE U. N. Meat Quality. 2014.

FERNANDES, Joyce et al. Carcass and meat quality in lambs receiving natural tannins from Mimosa tenuiflora hay. *Small Ruminant Research*, v. 198, p. 106362, maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106362>.

FORMIGA, L. D. A. S.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; OLIVEIRA, N. S.; SOARES, D. C.; BAKKE, O. A. Forage supply in thinned Caatinga enriched with buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) grazed by goats and sheep. **Acta Scientiarum**, v. 34, n. 2, p. 189-195, 2012. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v34i2.12548>.

GAO, X., WANG, Z., MIAO, J., XIE, L., DAI, Y. & LI, X. (2014). Influence of different production strategies on the stability of color, oxygen consumption and metmyoglobin reducing activity of meat from Ningxia Tan sheep. **Meat Science**, 96: 769-774. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.09.026>.

GOMIDE, L. A. M; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. Viçosa: Ed. UFV, 2013. 197p.

HENCHION, M., MCCARTHY, M., RESCONI, V. C. & TROY, D. (2014). Meat Consumption: Trends and Quality Matters. **Meat Science**, 98: 561- 568. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.007>.

JAMELLI, D.; BERNARD, E.; MELO, F. P. L. Habitat use and feeding behavior of domestic free-ranging goats in a seasonal tropical dry forest. **Journal of Arid Environments**, v. 190, 104532, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104532>.

LEGUIZAMÓN, A. J., ROMPATO, K. M., HOYOS, R. E., & AUDISIO, M. C. (2021). **Nutritional evaluation of three varieties of cassava leaves (Manihot esculenta Crantz) grown in Formosa, Argentina**. *Journal of Food Composition and Analysis*, 101, 1–6. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103986>.

740 LISTRAT A, LEBRET B, LOUVEAU I, ASTRUC T, BONNET M, LEFAUCHEUR L,
 741 PICARD B & BUGEON J. 2016. How Muscle Structure and Composition Influence Meat
 742 and Flesh Quality. *Sci World J* 2016: 3182746. Doi: 10.1155/2016/3182746. Epub 2016
 743 Feb 28.

744 MACDOUGALL, D. B. Colour of meat. In: **Quality Attributes and their Measurement**
 745 **in Meat, Poultry and Fish Products**. [s.l.] Springer US, 1994. p. 79–93.

746 MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações
 747 tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.
 748 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300015>.

749 MADRUGA, M. S. et al. Determination of some water-soluble aroma precursors in goat
 750 meat and their enrolment on flavour profile of goat meat. *Food Chemistry*, v. 123, n. 2,
 751 p. 513–520, 15 nov. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.04.004>.

752 MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil—past,
 753 present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129, n. 3–4, p. 1189–1200,
 754 2017. DOI. 10.1007/s00704-016- 1840-8.

755 MARTINS, J. C. R. et al. Nitrogen symbiotically fixed by cowpea and gliricidia in
 756 traditional and agroforestry systems under semiarid conditions. **Pesquisa Agropecuaria**
 757 **Brasileira**, v. 50, n. 2, p. 178–184, 2015.

758 MENEZES JUNIOR, E.L.; BATISTA, A.S.M.; LANDIM, A.V.; ARAÚJO FILHO, J.T.;
 759 HOLANDA JUNIOR, E.V. Qualidade da carne de ovinos de diferentes raças de
 760 reprodutores terminados sob dois sistemas de produção. *Revista Brasileira de Saúde e*
 761 *Produção Animal*, v.15, p.517- 527, 2014.

762 MORENO, G.M.B.; BORBA, H.; ARAÚJO, G.G.L.; SAÑUDO, C.; SILVA
 763 SOBRINHO, A.G.; BUZANSKAS, M.E.; LIMA JÚNIOR, D.M.; ALMEIDA, V.V.S.
 764 de.; BOAVENTURA NETO, O. Meat Quality of Lambs Fed Different Saltbush Hay
 765 (Atriplex nummularia) Levels. **Italian Journal of Animal Science**, v.14, n.2, p.3302,
 766 2015. Doi: <https://doi.org/10.4081/ijas.2015.3302>.

767 MORO, M. F.; NIC LUGHADHA, E.; ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R. A
 768 Phytogeographical Metaanalysis of the Semiarid Caatinga Domain in Brazil. **Botanical**
 769 **Review**, v. 82, n. 2, p. 91–148, 2016. DOI. 10.1007/s12229-016-9164-z.

770 OLIVEIRA, Ana B. De *et al.* Effects of corn straw on meat characteristics of lambs in
 771 the Brazilian semi-arid region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 95, n. 4,
 772 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320200395>. Acesso em:
 773 22 jan. 2025.

774 OLIVEIRA, D. S. **Avaliação de dietas formuladas conforme o NRC (2007), com ou**
775 **sem restrição de nutrientes, para cordeiros terminados em confinamento no**
776 **semiárido brasileiro.** 2017. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Departamento de
777 Zootecnia, Universidade Federal do Piauí.

778 PINHEIRO, A. G., DE SOUZA, L. S. B., JARDIM, A. M. DA R. F., ARAÚJO JÚNIOR,
779 G. D. N., ALVES, C. P., DE SOUZA, C. A. A., LEITE, R. M. C., & DA SILVA, T. G.
780 F. (2021). **Yield gap and cultivation strategies in improving forage production for**
781 **the brazilian semi-arid regionreview.** Revista Brasileira de Geografia Física, 14(4),
782 2403–2426. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.4.p2403-2426>.

783 RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. DE M. **Avaliação da Qualidade de Carnes 2a Edição**
784 **- Fundamentos e Metodologias.** 2. ed. [s.l.] Editora UFV, 2017.

785 RIBEIRO, FABIANA PIONTEKOWSKI; PULROLNIK, KARINA; VILELA,
786 LOURIVAL; GATTO, ALCIDES. Deposição, decomposição e conteúdo de nutrientes
787 de serapilheira em área de integração lavoura-pecuária-floresta na região do
788 Cerrado. **Pesquisa Florestal Brasileira, [S. l.], v. 42, 2022.** DOI:
789 10.4336/2022.pfb.42e201902072. Acesso em: 12 dez. 2024.

790 SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; DUBEUX JR, J.C.B.; GUIM, A.; MELLO, A.C.L.;
791 CUNHA, M. V. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista**
792 **Brasileira de Zootecnia,** v.39, p.204-215, 2010 (supl. especial).
793 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300023>.

794 SILVA, Dulciene Karla de Andrade *et al.* Intake, performance, carcass traits and meat
795 quality of goats grazing in the Caatinga rangeland. **Semina: Ciências Agrárias,** v. 42, n. 5,
796 p. 1639-1652, 17 jun. 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.5433/1679-](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n5p1639)
797 [0359.2020v41n5p1639](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n5p1639).

798 SIERRA, I. Producción de cordero joven y pesado en la raza Rasa Aragonesa. **Revista**
799 **del Instituto de Economía y Producciones Ganaderas del Ebro,** v. 18, p. 28, 1973.

800 TONTINI, Jalise Fabíola et al. Influence of tropical upright pasture structural and
801 chemical characteristics on lamb grazing time. **Plos One,** [s. l], v. 16, 2021.

802 VASTA, V., PRIOLO, A. Ruminant fat volatiles as affected by diet. A review. **Meat**
803 **Science,** v.73, p.218-228, 2006. Disponível em:
804 <<http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.11.017>>. Acesso em: 29 ago. 2024. doi:
805 10.1016/j.meatsci.2005.11.017.

806 VILELA, L., MARTHA JUNIOR, G. B., MACEDO, M. C. M., MARCHÃO, R. L.,
807 GUIMARÃES JÚNIOR, R., PULROLNIK, K., & MACIEL, G. A. (2011). **Sistemas de**

808 **integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. Pesquisa agropecuária**
809 **brasileira**, 46, 1127-1138. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000003>.
810 WANG, B. et al. Carcass Traits, Meat Quality, and Volatile Compounds of Lamb Meat
811 from Different Restricted Grazing Time and Indoor Supplementary Feeding Systems.
812 **Foods**, [s. l], v. 10, n. 2822, p. 1-15, 2021. Doi: 10.3390/foods10112822.
813 ZHANG, Jian *et al.* Effects of ultrasound pretreatment on flavor characteristics and
814 physicochemical properties of dry-cured ham slices during refrigerated vacuum
815 storage. **LWT**, p. 116132, abr. 2024. Disponível
816 em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116132>. Acesso em: 10 jan. 2025.