

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

YASMIN CAROLINE DA SILVA MATOS FERREIRA

**PADRÕES COMPORTAMENTAIS DE OVINOS EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO
LAVOURA PECUÁRIA NA CAATINGA, COM ÊNFASE NA APLICAÇÃO DE
TECNOLOGIA DE PRECISÃO**

Comitê de orientação:

Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza – Orientador

Prof. Dr. Alan Cezar Bezerra- Coorientador

Profa. Dra. Thaysa Rodrigues Torres- Coorientadora

YASMIN CAROLINE DA SILVA MATOS FERREIRA

**PADRÕES COMPORTAMENTAIS DE OVINOS EM SISTEMAS DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NA CAATINGA, COM ÊNFASE
NA APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA DE PRECISÃO**

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

Coorientadores: Prof. Dr. Alan Cezar Bezerra
Profa. Dra. Thaysa Rodrigues Torres

**RECIFE- PE
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F383Cp

Ferreira, Yasmin Caroline da Silva Matos

Padrões comportamentais de ovinos em sistemas de integração lavoura pecuária na Caatinga, com ênfase na aplicação de tecnologia de precisão / Yasmin Caroline da Silva Matos Ferreira. - 2023.
38 f. : il.

Orientador: Evaristo Jorge Oliveira De Souza.

Coorientador: Alan Cezar Bezerra.

Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, 2024.

1. Comprimento cartográfico; . 2. Semiárido. 3. Sustentabilidade. 4. Tecnologia de precisão. I. Souza, Evaristo Jorge Oliveira De, orient. II. Bezerra, Alan Cezar, coorient. III. Título

CDD 636

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


**PADRÕES COMPORTAMENTAIS DE OVINOS EM SISTEMAS DE
INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NA CAATINGA, COM
ÊNFASE NA APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA DE PRECISÃO**

Dissertação elaborada por


YASMIN CAROLINE DA SILVA MATOS FERREIRA

Aprovado em 29/11/2023


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **EVARISTO JORGE OLIVEIRA DE SOUZA**
Data: 27/01/2024 15:02:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

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

Documento assinado digitalmente
 **MARCIO VIEIRA DA CUNHA**
Data: 29/01/2024 17:13:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Documento assinado digitalmente
 **DANIEL CEZAR DA SILVA**
Data: 29/01/2024 08:58:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Daniel Cezar da Silva
Instituto Federal da Paraíba

*“Consagre ao Senhor tudo o que
você faz, e os seus planos serão
bem-sucedidos” Provérbios 16:3*

*A meu esposo, **Gilson Ferreira** e nossa filha
Liz Ferreira de Matos, vocês são presentes de Deus em
minha vida.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS, que me deu força e saúde possibilitando que tudo acontecesse da melhor forma.

Agradeço aos meus pais e minhas irmãs, por sempre me encorajarem aos estudos e ir cada vez mais longe em busca do crescimento profissional.

Ao meu esposo Gilson Ferreira, por sempre segurar a minha mão, me acompanhar em tudo, por viajar horas e não medir esforços pra me vê bem e principalmente por ter me dado o presente mais lindo dessa vida, nossa filha Liz Ferreira de Matos, tudo isso não faria sentido sem vocês, é tudo pra vocês e por vocês, eu os Amo.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Evaristo Jorge, por toda sua paciência, oportunidade, ensinamentos, e compreensão durante todo o período do mestrado.

Aos meus coorientadores, Alan Bezerra e Thaysa Rodrigues por toda ajuda no projeto.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco por ter sido casa, durante todo o período de pós graduação, e em especial a Unidade Acadêmica de Serra Talhada, por ter feito parte da pesquisa e ter me proporcionado grandes experiências e amizades.

Quanto as amizades, um agradecimento muito especial a equipe ILPC na pessoa de Claudenilde, Wagner, Marcelo, Luana, Jonas, Vinicius e Welder, que foram essenciais para essa pesquisa, não mediram esforços para que tudo ocorresse da melhor forma, e trouxesse o resultado que esperávamos, obrigada de coração, nunca vou esquecer de toda ajuda, acolhimento, e descontração.

PADRÕES COMPORTAMENTAIS DE OVINOS EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NA CAATINGA, COM ÊNFASE NA APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA DE PRECISÃO

BEHAVIORAL PATTERNS OF SHEEP IN LIVESTOCK CROP INTEGRATION SYSTEMS IN CAATINGA, WITH EMPHASIS ON THE APPLICATION OF PRECISION TECHNOLOGY

RESUMO

Os ovinos apresentam particularidades no comportamento ingestivo e estudos sobre os componentes destes, tais como período e duração de pastejo, preferência alimentar e a aplicabilidade de seus efeitos nos sistemas de produção podem auxiliar a otimização do manejo e desempenho. A utilização de tecnologias de precisão como o uso de *Global Positioning System* (GPS), procura contribuir para a acurácia das informações sobre os animais e o ambiente, com o intuito de reduzir os erros sobre as interpretações do comportamento dos ovinos. Objetivou-se avaliar o comportamento de ovinos a pasto submetidos a três sistemas de integração lavoura pecuária (1. Feijão cultivado na Caatinga; 2. Milho cultivado na Caatinga; e 3. Algodão herbáceo cultivado na Caatinga) no bioma Caatinga, além do sistema tradicional. O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica Serra Talhada, 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 possuía 7.200 m² (90 x 80 metros) com três blocos e quatro parcelas, totalizando 12 parcelas de 584 m² (20 m x 29,2 m). Utilizou-se vinte e quatro cordeiros não castrados sem padrão racial definido, com aproximadamente seis meses de idade e peso corporal inicial médio de 25 ± 4,3 kg. A posição e as atividades dos animais no pastejo foram monitoradas por meio de coleiras com *Global Positioning System* – GPS com objetivo de avaliar a movimentação dos animais durante o pastejo. O comportamento ingestivo foi avaliado através do método varredura por um período consecutivo de 24 horas. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos para caminhada, elevação, tempo de pastejo e velocidade de pastejo. Para densidade de Kernel foi observado efeito significativo ($P < 0,05$), apresentando maior valor para o tratamento da Caatinga e menor valor para os animais mantidos na integração Caatinga+ milho. Este fato pode ser atribuído a individualidade que ovinos apresentam uma maior resistência ao pastejo em área com vegetação mais densa e alta, escolhendo assim sítios de pastejo no piquete que só apresentava Caatinga. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para tempo de pastejo, onde os animais no sistema de integração com milho estiveram mais tempo em atividade de pastejo, quando comparado ao tratamento controle, indicando que os sistemas de integração permitiram maior exploração das áreas de pastejo. Para tempo de ruminação e ócio não foram observadas diferenças significativas. Embora existam muitos fatores que podem alterar o comportamento ingestivo de ovinos, os sistemas de integração apresentaram condições favoráveis para a produção de ovinos no bioma Caatinga, pois não promoveram alterações nos padrões comportamentais desses animais, apesar do tipo de cultura do sistema ILP, pode ter sido um fator que tenha afetado a dinâmica de pastejo dos ovinos, possivelmente devido a diferenças na estrutura do pasto.

Palavras chave: comprimento cartográfico; semiárido; sustentabilidade; tecnologia de precisão.

ABSTRACT

Sheep have particularities in their ingestive behavior and studies on their components such as period and duration of grazing, food preference and the applicability of their effects in production systems can help optimize management and performance. The use of precision technologies such as the use of the Global Positioning System (GPS), seeks to contribute to the accuracy of information about animals and the environment, in order to reduce errors about the interpretations of the behavior of sheep. The objective of this study was to evaluate the behavior of pasture-fed sheep subjected to three crop-livestock integration systems: (1. Beans grown in the Caatinga; 2. Corn grown in the Caatinga; and 3. Herbaceous cotton grown in the Caatinga) beyond the traditional system. The experiment was conducted at the Federal Rural University of Pernambuco, Academic Unit Serra Talhada, in an area of Caatinga rallied with maintenance of the strawberry (*Bauhinia cheilantha* Steud Bong) and enriched with buffalo (*Cenchrus ciliaris* L.) and current strawberries (*Urochloa mosambicensis* Salm-Dyck). The experimental area had 7,200 m² (90 x 80 meters) with three blocks and four plots, totalling 12 plots of 584 m² (20 m x 29,2 m). Twenty-four uncastrated lambs without defined racial pattern (SPRD) were used, with approximately six months of age and an average initial body weight of 25 ± 4.3 kg. The position and activities of the animals in the pasture were monitored by means of collars with Global Positioning System – GPS with the aim of evaluating the movement of animals during pasture. The ingestive behavior was evaluated using the scan method for a consecutive period of 24 hours. No significant differences ($P > 0,05$) were observed between treatments for walking, elevation, pasture time and pasture speed. For Kernel density, a significant effect was observed ($P < 0.05$), presenting a higher value for the Caatinga treatment and a lower value for animals kept in the Caatinga + corn integration. This fact can be attributed to the individuality that sheep have greater resistance to grazing in areas with denser and taller vegetation, thus choosing grazing sites in the paddock that only had Caatinga. There was a significant effect ($P < 0.05$) on the grazing time, where the animals that in the corn integration system were longer in grazing activity, when compared to the control treatment, indicating that the integration systems allowed greater exploitation of the grazing areas. For rumination and idle time, no important differences were observed. Although there are many factors that can alter the eating behavior of sheep, the integration systems presented favourable conditions for sheep in the Caatinga biome, as they did not promote changes in the behavioral patterns of these animals, despite the type of culture in the ILP system, it may have been a factor that affected the dynamics of sheep grazing, possibly due to differences in pasture structure.

Keywords: mapping length; semi-arid; sustainability; precision technology

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de Localização.....	20
Figura 2: Divisão dos piquetes	21
Figura 3: Animal de coleira com GPS.....	25
Figura 4: Rota dos animais submetidos aos sistemas de integração. a) Tratamento Caatinga; b) Tratamento Feijão; c) Tratamento Algodão; d) Tratamento Milho.	28
Figura 5: a) Tratamento Caatinga; b) Tratamento Feijão; c) Tratamento Algodão; d) Tratamento Milho.	29
Figura 6: Distribuição das atividades comportamentais de ovinos submetidos ao sistema de integração lavoura pecuária caatinga, durante o período de 24 horas de observação.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização das espécies encontradas na área experimental.....	22
Tabela 2: Padrões comportamentais de ovinos mantidos em sistemas de integração lavoura pecuária no bioma Caatinga.....	27
Tabela 3: Efeito do sistema de integração lavoura pecuária caatinga sobre o comportamento ingestivo de ovinos em pastejo	30

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1.	SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA.....	15
2.2.	MONITORAMENTO COM SISTEMAS DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS).....	16
2.3.	PRODUÇÃO DE OVINOS NO BIOMA CAATINGA.....	18
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1.	CUIDADO COM OS ANIMAIS.....	19
3.2.	LOCAL DO EXPERIMENTO E PERÍODO EXPERIMENTAL.....	20
3.3.	PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	22
3.4.	ANIMAIS.....	23
3.5.	POSIÇÃO E ATIVIDADES COMPORTAMENTAIS DOS OVINOS EM PASTEJO.....	24
3.6.	COMPORTAMENTO INGESTIVO.....	25
3.7.	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICA.....	26
4.	RESULTADOS.....	26
4.1.	POSIÇÃO E ATIVIDADES COMPORTAMENTAIS DOS OVINOS EM PASTEJO.....	26
4.2.	COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS EM PASTEJO.....	29
5.	DISCUSSÃO.....	31
6.	CONCLUSÃO.....	34
7.	REFERÊNCIAS.....	34

1. INTRODUÇÃO

A utilização de tecnologias de precisão, como o uso de *Global Positioning System* (GPS), procura contribuir para a acurácia das informações sobre os ruminantes e o ambiente, dispondo de um monitoramento através de sensores, que mensuram diferentes parâmetros individuais dos animais é possível monitorar o comportamento dos animais soltos em grandes áreas, rastrear os animais durante certo período de tempo e depois, de posse dos seus registros geográficos, têm-se condições de avaliar quais as áreas que os animais mais frequentaram e qual a porcentagem de tempo que permaneceram em um determinado local da área demarcada, para a partir dessas informações avaliar a aplicabilidade do sistema produtivo. (Pereira et al., 2015).

A Zootecnia de precisão vem sendo bastante utilizada no estudo de comportamento animal, capaz de avaliar indicadores produtivos e fisiológicos dos animais, de forma individualizada, de acordo com suas necessidades específicas, com o objetivo de melhorar a gestão e decisões dentro da propriedade aumentando a rentabilidade da produção (Ribas et al., 2017).

No Brasil, segundo o último censo, o rebanho de ovinos encontra-se por volta de 20.537.474 cabeças, sendo mais de 16% concentrado no estado de Pernambuco (IBGE 2023). Na agricultura mundial, a ovinocultura apresenta-se como uma atividade de grande importância. Os ovinos são encontrados em praticamente todos os continentes, capaz de se adaptar a condições diversas de solos e climas. Com capacidade de produção em sistemas extensivos e intensivos, torna-se uma fonte de renda com potencial de mercado, além disso o consumo dos produtos finais como a carne e leite de ovinos tem se tornado um dos principais meios de crescimento desta área, sendo a carne com maior índice de exportação (Meneses et al. 2023).

Para atender o crescimento do consumo de produtos oriundos da ovinocultura, faz-se necessária a adoção de manejos adequados como nutrição balanceada dos animais e o controle da intensidade de pastejo em busca do aumento da produtividade e a qualidade do produto final. Um ambiente que otimize a ingestão de nutrientes permite produzir animais de alta qualidade e de forma econômica. Estudos que apliquem esses conceitos ao sistema produtivo da ovinocultura são fundamentais, principalmente para construção de um ambiente adequado de produção de carne ovina.

A integração lavoura-pecuária (ILP) são sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, leite e couro, realizados na mesma área, em plantio simultâneo, sequencial ou rotacionado, onde se

objetiva maximizar a utilização dos ciclos biológicos das plantas, animais, e seus respectivos resíduos. Os sistemas integrados são também os mais eficientes para a sustentabilidade de empreendimentos agropecuários, com aumentos na produtividade (Gontijo Neto et al., 2018).

Os sistemas ILP contribuem na redução de pastagens degradadas por meio da recuperação das características do solo, que promove aumento da capacidade de estoque de CO₂ - equivalente (Schettini et al., 2019), e como consequência, reduz a emissão de gases do efeito estufa (Assmann et al., 2014; Franzluebbbers et al., 2017;). Além disso, ILP possibilita o aumento das fontes de renda do produtor através do consórcio estabelecido pela integração. (Balbino et al., 2019b). O potencial dos sistemas ILP se deve à capacidade de consorciar as práticas agrícolas de conservação e recuperação do solo, como recuperação de pastagens degradadas, sistema de plantio direto e uso de plantas leguminosas para fixação biológica de Nitrogênio no solo na mesma área (Costa et al., 2017b; Caruso, 2019).

Dessa forma, os sistemas de integração podem aumentar a eficiência produtiva por área e constitui-se uma opção para regiões com escassez hídrica, característica da maioria das áreas da região Nordeste do Brasil. Balbino et al. (2011) sugerem para pequenas e médias propriedades que não conseguem uma alta escala de produção, sistemas integrados de lavoura-pecuária bem estruturados, terão como benefício extra a otimização dos insumos e uso racional da terra. Com uma capacidade de suporte baixa na escassez hídrica, os pecuaristas que possuem o bioma Caatinga como área de pastejo para seu rebanho, precisam de alternativas para tornar a sua produtividade/área maior.

A Caatinga é um bioma brasileiro, frequentemente heterogênea, com uma grande variedade de espécies disponíveis para seleção de pequenos ruminantes, constituída de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas de porte pequeno, geralmente com presença de espinhos, apresentando característica caducifólia, perdendo suas folhas na época seca do ano. Ocupa uma área de aproximadamente 850.000 km² do território nacional, estando presente em nove estados da região Nordeste (Pernambuco, Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e também no estado de Minas Gerais. (Silva et.al., 2016)

Esse bioma tem como características principais, as secas, que podem ser caracterizadas tanto pela ausência, escassez, pouca frequência e limitada quantidade de chuva durante o período do inverno quanto por sua má distribuição. A precipitação média anual varia de 500 a 1.000 mm, com grandes extensões abaixo de 700 mm e as altas temperaturas, com médias anuais de 27 a 29 graus, além da predominância dos solos rasos e pedregosos, que armazenam pouca água. (Ferreira et al.,2013).

Ao trabalhar com Caatinga não manipulada os pecuaristas precisam estabelecer um plano de suplementação alimentar, pois na época das águas a forragem é de qualidade, porém, encontra-se fora do alcance dos animais, devido ao porte do componente arbóreo. Enquanto, na época seca, as folhas das espécies arbóreas-arbustivas se desprendem e tonam-se disponíveis aos animais na forma de serapilheira, com qualidade nutricional baixa, podendo limitar o consumo e não atingir a maior parte das exigências nutricionais dos animais, além de influenciar na ciclagem de nutrientes do solo, caso parte da serapilheira seja consumido pelos animais, pois a serapilheira da Caatinga apresenta importante contribuição na formação da matéria orgânica do solo (Silva et al, 2007).

Na Caatinga, a produção de ovinos deve ser considerada com muita atenção, pois a oscilação na oferta de forragem (em consequência da má distribuição e ocorrência de chuvas), associado a falta de planejamento alimentar, pode trazer grandes prejuízos ao sistema de produção. (Costa et al.,2011). Nesse contexto, os sistemas integrados de produção nos quais a cultura, a produção animal e o bioma Caatinga estão interligados no mesmo sistema de produção, apresenta-se como uma boa alternativa, promovendo uma maior produtividade da área, aumentando a oferta de alimentos, melhorando a fertilidade do solo, reduzindo o desmatamento e a degradação ambiental, além de promover receita adicional pela comercialização orientada da cultura cultivada (Vilela et al., 2011; Balbino et al., 2011).

A utilização do GPS para avaliação do comportamento animal promove para a pesquisa, maior confiabilidade, pois permite a rapidez do monitoramento em tempo real desses animais, quando comparados aos métodos tradicionais, além da possibilidade de explorar áreas de vegetação mais heterogênea com difícil acesso, como em grande parte da Caatinga. Chebli et al. (2022) afirmaram que a combinação de coleiras GPS e os sensores de pernas mostrou ser uma ferramenta útil para exploração das áreas de pastagem e atividades de cabras de corte nas pastagens florestais do Mediterrâneo. Embora alguns trabalhos já explorem o uso da tecnologia GPS no monitoramento animal, estes ainda são escassos para o bioma Caatinga.

A hipótese deste trabalho é que com o uso da tecnologia de precisão é possível identificar a alteração do comportamento de ovinos em pastejo nos diferentes sistemas de integração. Objetivou-se monitorar, com *Global Positioning System*, os padrões comportamentais de ovinos em sistemas de integração lavoura pecuária no bioma Caatinga.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistema de Integração Lavoura Pecuária

O Sistema de integração Lavoura Pecuária, consiste na implantação de sistemas produtivos de cultivos agrícolas como grãos e fibras, e atividades pecuárias de carne, leite, lã, dentro da mesma área, podendo ser em plantio consorciado, sequencial ou rotacionado. A utilização do terreno é alternada geograficamente no espaço e no tempo, entre a lavoura e a pecuária. A integração lavoura-pecuária é um sistema que se adapta a qualquer tamanho de propriedade, desde que as condições edafoclimáticas não sejam restritivas. Esse sistema de integração, promove melhorias na propriedade dos solos, como a redução da incidência de pragas, doenças e plantas daninhas, melhora a estabilidade de produção de forragem para os animais, uma vez que no período das chuvas, as pastagens são mais produtivas, enquanto que na seca, além da palhada e dos subprodutos de colheita, os pastos recém estabelecidos permanecem verdes e com qualidade e quantidade para conferir ganhos de peso positivos em vez de perda de peso, comum nesse período do ano. (VILELA, 2008). Em estudo realizado pela Embrapa Cerrados, em Planaltina, Distrito Federal, Ikeda et al. (2007) verificaram reduções significativas nos bancos de sementes de plantas daninhas em sistema de integração com rotação de lavoura e pasto, em relação ao sistema de lavoura contínua, sobretudo quando se adotou o plantio direto.

Franzluebbers (2007), afirma que os sistemas de integração lavoura pecuária, são importantes para repor e manter a matéria orgânica do solo proporcionando solos bem estruturados, além de favorecer a infiltração de água das chuvas, aumenta a disponibilidade de água para os cultivos, diminui o escoamento superficial, evitando erosões e poluição dos corpos d'água, aumentando a eficiência de uso da água no solo e dos nutrientes. A melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos é um fator importante no desenvolvimento de sistemas de produção agrícola mais sustentáveis.

Para atender a demanda de produtos de origem animal no país, é primordial a adoção de práticas tecnológicas que proporcione ganhos em produtividade nas áreas já estabelecidas para esta atividade, uma vez que o desmatamento e a abertura de novas áreas estão cada vez mais combatidos (Almeida et al., 2012).

As pastagens em sistemas de integração, apresentam características mais favoráveis que as pastagens convencionais para a nutrição de ovinos. A principal característica é a maior disponibilidade de matéria seca e maior valor nutricional de forragem consumida. Essa maior disponibilidade possibilita maior seleção pelos animais das partes mais nutritiva das plantas o que explica a melhora na qualidade do alimento ingerido (Almeida e Medeiros, 2015). Os

sistemas integrados abrem várias oportunidades para o produtor, potencializando a criação de ovinos no semiárido, pois permite a obtenção de maior oferta de forragem e aumento da produtividade por área (CARVALHO, 2004).

Costa et al. (2017a) considera interessante para a ovinocultura o sistema de pastejo misto, também conhecido como integração pecuáriapecuária o qual consiste na utilização de mais espécie do componente animal dentro de um dos sistemas ILP. Neste tipo de integração, o pastejo das espécies pode acontecer simultaneamente ou em sucessão, depende dos objetivos do manejo e da espécie animal envolvida. O objetivo dessa técnica é a maximização do uso da forragem, proporcionando o aumento de produção dos animais. Além disso, Costa et al. (2018) e Costa e Gonzales (2014) citam que a ILP, interrompe o ciclo dos parasitas intestinais na pastagem e também garante maior fertilidade no solo, que por consequência, contribui para maior valor nutricional das forragens, promovendo melhor saúde aos animais e redução dos custos com anti-helmínticos, uma vez que a verminose é o principal problema limitante para a terminação de cordeiros à pasto em regiões de clima quente e úmido.

Almeida et al. (2018) avaliaram quatro tipos de integração lavoura pecuária quanto ao nível de contaminação da pastagem por larvas infectantes (L3), e verificaram que o período de 300 dias sem a presença de animais em área de pastejo demonstrou ser eficiente para a descontaminação por larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais de ovinos. Em experimentos com sistemas integrados realizados por Kichel et al. (2012), em que pastagem em degradação foi comparada com sistemas de Integração Lavoura Pecuária (ILP) e Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) onde o capim-massai foi plantado após quatro anos de lavoura de soja com e sem eucalipto, a produtividade nos sistemas integrados foi três vezes superior quando comparado aos sistemas de produção tradicionais. Esses sistemas, além de alta produtividade, têm grande potencial para sequestrar carbono, compensando ou até mesmo superando a fixação de carbono, quando comparada a produção de metano de animais de recria (KICHEL et al., 2014).

2.2. Monitoramento com Sistemas de Posicionamento Global (GPS)

A utilização de tecnologia de precisão na pecuária, vem sendo cada vez mais explorada na agricultura atual. Integrada a outros processos de tecnificação, possibilita uma melhor interação entre a produtividade e a sustentabilidade econômica de produtores, dispostos a investir na modernização. (ODINTSOV et al., 2021). Com o aperfeiçoamento da tecnologia, a utilização

de sensores e GPS (global positioning systems) para o rastreamento de animais foi reforçado, aumentando a coleta e as informações relativas à movimentação animal, além da capacidade de acompanhamento, estudo e gerenciamento desses movimentos (FONTES et al., 2019).

A avaliação do comportamento espacial de indivíduos permite o melhoramento do manejo dos rebanhos, contribuindo com ações para melhoria da produtividade e do bem-estar animal. Na ciência animal, o uso de ferramentas de monitoramento remoto é de grande importância por permitir estudos com grande número de informações referenciadas espacialmente (PIOVEZAN et al., 2017). A utilização de GPS permite o rastreamento de rotas de migração, identificação de áreas de alimentação, estudo de padrões de movimento e até mesmo análises comportamentais detalhadas. Isso proporcionou *insights* valiosos sobre as estratégias de sobrevivência, interações ecológicas e respostas a mudanças ambientais.

Honorato et al.(2022) avaliaram o comportamento ingestivo de vacas leiteiras mantidas a pasto e suplementadas com diferentes suplementos através do sistema de posicionamento global (GPS) e de acordo com os autores, o uso de colares com GPS é uma alternativa eficiente e de custo intermediário para a avaliação de bovinos leiteiros sob pastejo, computando com precisão o tempo de pastejo uma vez que a avaliação através do uso de colar registrou maior tempo de pastejo, diferindo em 15,46% da observação humana.

Baptista et al. (2016) ao avaliarem a monitorização de ovinos em pastejo com tecnologia GNSS de baixo custo, assegura que essa tecnologia possibilita obter conhecimento de atividades comportamentais dos animais e também informação sobre as interações entre animais e recursos alimentares, praticamente em tempo real e à medida que eles se modificam. Fogarty et al. (2015) monitoraram a atividade diurna de ovelhas de várias idades, por meio de colares com receptores GPS, e assegura a utilização da tecnologia como uma ferramenta de pesquisa para examinar o comportamento sexual das ovelhas, podendo identificar a maior atividade desses indivíduos em estro no início da manhã.

Plazza et al. (2022) ao estudarem o comportamento de ovinos em pastoreio com base em monitoramento do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e técnicas de monitoramento remoto revelaram que os rebanhos demonstraram forte preferência por áreas de pastagem com declives suaves, onde havia predominância da camada herbácea cobertura vegetal que não excedeu 0,5 m de altura formada por pastagem. Putfarken et al. (2008) relataram que ovelhas, quando foram monitoradas utilizando o sistema de posicionamento global em uma reserva natural no norte da Alemanha, preferiam habitats secos e pobres em nutrientes onde a biomassa era baixa, mas onde existiam ervas saborosas de alta qualidade em alguns locais. Além disso as

ovelhas preferiram locais de pasto próximos ao seu galpão e evitavam florestas e até pequenos bosques quase completamente durante a maior parte do ano.

Diante do exposto anteriormente, fica evidente que a utilização de GPS para monitorar ovinos em pastejo contribuirá para estabelecer o melhor sítio de pastejo de acordo com as diferentes características edafoclimáticas, disponibilidade e qualidade do pasto, principalmente em pastagens nativas. Portanto, essa tecnologia permitirá uma utilização racional dos recursos ambientais, assegurado pela melhor distribuição espacial de ruminantes em pastejo.

2.3. Padrões comportamentais de ovinos em pastejo de vegetação natural.

A maior parte da Caatinga está concentrada no Nordeste brasileiro, onde também abriga o maior quantitativo de rebanho de pequenos ruminantes do país, tornando a pecuária a atividade mais importante para a região. (IBGE, 2022). O bioma Caatinga é definido como um conjunto de diversos ecossistemas, rica em espécies lenhosas decíduas, cactáceas e plantas herbáceas anuais (Araújo-Filho, 2013; Andrade et al., 2013). é a fonte de pastagem nativa na alimentação de ruminantes, compondo cerca de 70% da dieta dos animais (Coutinho et al., 2013). Monteiro et al., (2006), afirmou que ovinos são animais bastante seletivos, em relação a sua dieta. Esses animais em sistema de pastejo selecionam primeiro as folhas e o material suculento das plantas, porém a fome tende a diminuir a seletividade.

Os ovinos desenvolvem padrões comportamentais de consumo de acordo com as condições ambientais as quais estão submetidos, seja na seca, quando há escassez de alimento, ou na época chuvosa. Esses fatores como: disponibilidade e qualidade do alimento, condições edafoclimáticas, distância até o bebedouro, podem influenciar o tempo despendido no pastejo por estes animais. (Silveira, 2001). É nesse sentido que a avaliação do comportamento ingestivo, apresenta-se como uma importante ferramenta de manejo, ao mensurar e trabalhar o efeito destes fatores, para melhoria do sistema produtivo (Oliveira, 2018). Segundo Giovanetti et al. (2017), o pastejo (que inclui o deslocamento no pasto e a ingestão da forragem), a ruminação e o ócio são os principais comportamentos diários de um ruminante, sendo estes os parâmetros avaliados no comportamento ingestivo.

De acordo com Oliveira, 2018, ao analisar o comportamento ingestivo de caprinos na caatinga no estado de Sergipe, os animais se alimentaram mais vezes e permaneceram menor tempo em ócio na estação seca do que nas estações chuvosas, além de apresentarem hábito de pastejo em turnos, nos quais picos de ócio e de alimentação se intercalaram. O período de

ruminação era maior a tarde e o deslocamento dos caprinos prevaleciam durante a manhã. O autor também assegura que as estações do ano influenciam a disponibilidade e a qualidade nutricional da forragem da Caatinga e conseqüentemente influencia o comportamento ingestivo e a composição botânica da dieta de caprinos que pastejam neste bioma.

González-Pech et al. (2015) observaram que em florestas tropicais decíduas o pastejo sustentável de caprinos e ovinos é um exemplo, sendo importante conhecer as preferências dos animais, visto que podem sofrer uma pressão de pastejo maior. Os mesmos ainda afirmam que as diferentes estações influenciam na disponibilidade das forragens.

Nascimento Júnior (2018), afirmou que os caprinos apresentam alta flexibilidade no hábito alimentar, podendo se comportar hora como um animal pastador, hora ramoneador, dependendo da quantidade e qualidade da forragem disponível. O comportamento desses animais em pastagens heterogêneas, como é o caso da Caatinga, é influenciado pela época do ano e composição florística da área, que afeta diretamente a qualidade e quantidade de biomassa forrageira. No período de transição os animais passam maior tempo em pastejo na serapilheira, que se torna disponível nessa época do ano.

De acordo com o sugerido por Gill (2004), os ovinos ao se depararem com forragem de alto valor nutricional exigem menos tempo para a atividade de pastejo e ingerem além das suas exigências nutricionais. Confirmando com estas informações, Carvalho & Moraes (2005), relataram que ovinos na presença de alta disponibilidade de massa de forragem, realizam várias refeições de curta duração, caracterizadas por altas taxas de ingestão, resultando em enchimento rápido do rúmen.

Monteiro et al. (2006), concluíram que os ovinos apresentam uma rejeição por pastos altos, e isso ocorre devido à seletividade dos animais pela parte mais inferior das plantas, onde se encontram folhas novas e brotos, que são de maior digestibilidade. Associado a isso, os ovinos também apresentam comportamento gregário e, possuem uma necessidade de visualizar os demais animais a sua volta, condição esta que poderia ser prejudicada em pastagens de altura muito elevada ou densas como em casos da Caatinga.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Cuidado com os animais

Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pela comissão de ética no uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sob protocolo de número 2436310322.

3.2. Local do experimento e período experimental

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica Serra Talhada, 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) (Figura 1). A região apresentou durante o experimento, temperatura média anual superior a 25°C, radiação média global de cerca 17,74 MJ/m², umidade relativa média de 64,85% e precipitação média anual de 642 mm (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2023). A região apresenta clima do tipo BShw', de acordo com a classificação de Köopen, e se caracteriza como semiárido quente (Beck et al., 2018).

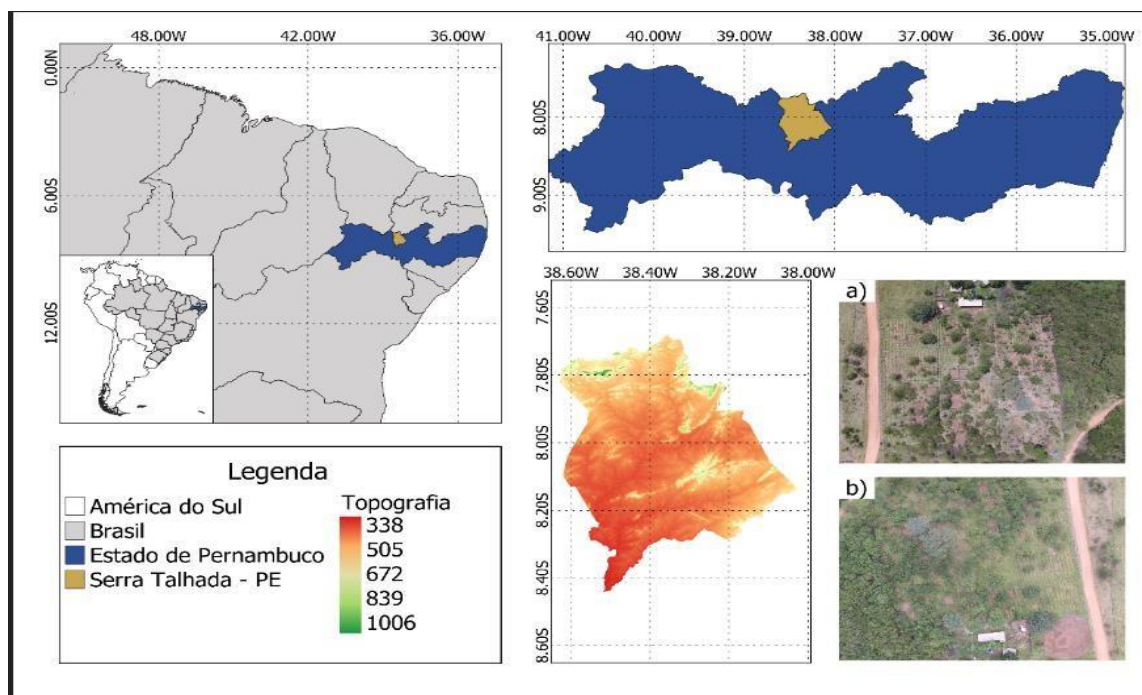


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo e a) visão geral ao final do experimento; b) visão geral ao início do experimento.

A área experimental possuía 7.200 m² (90 x 80 metros) apresentando três blocos com quatro parcelas, totalizando 12 parcelas de 584 m² (20 m x 29,2 m) (Figura 2).



Figura 2. Divisão dos piquetes.

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 85 dias desde o plantio das culturas e estabelecimento delas, até a entrada dos animais, que permaneceram nos piquetes por 30 dias. O segundo período com duração de 139 dias compreendido entre março a julho de 2023, onde 83 dias foram para estabelecimento das culturas após o plantio e 41 dias de pastejo dos ovinos nos piquetes.

A vegetação da Caatinga foi caracterizada de forma visual durante o período do experimento, identificando a presença de plantas arbóreas e arbustivas, bem como o estrato herbáceo (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização das espécies encontradas na área experimental

Nome Vulgar	Espécie
Angico	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth) Brenan
Aroeira mansa	<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> Salm-Dyck
Capim meloso	<i>Melinis</i> sp.
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.
Cipó unha-de-gato	<i>Uncaria</i> sp.
Feijão bravo	<i>Capparis flexuosa</i> L.
Incó	<i>Neocalyptrocalyx</i> sp.
Jitirana	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart
Jurema branca	<i>Mimosa</i> sp.
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</i> sp.
Picão preto	<i>Bidens pilosa</i>
Tingui	<i>Magonia</i> sp.

3.3. Preparo da área experimental e tratamentos

Antes da implantação do experimento, foi realizado o corte de uniformização das duas gramíneas, deixando-as com 10 cm de altura. O corte de uniformização foi realizado com auxílio de uma roçadeira costal (capinadeira enxada gasolina, modelo VRC430), todo o material cortado permaneceu na área experimental. No preparo da área, foram abertos faixas para o plantio dos cultivos agrícolas, de um metro de largura e 26 metros de comprimento e entre essas faixas estava situado o capim buffel e o capim corrente com aproximadamente dois metros de

largura e 26 metros de comprimento. O plantio das culturas agrícolas foi realizado por semeadura em covas, semeando-se para o algodão, milho e feijão, cinco, quatro e três sementes por cova, respectivamente. Os espaçamentos dos sistemas que integravam as culturas agrícolas foram de um metro entre fileiras e 0,5m entre plantas e uma distância de 0,5m entre a cultura e as plantas forrageiras. A densidade de plantio do feijão, milho e algodão foram: 30000, 40000 e 50000 plantas por hectare, respectivamente.

Os tratamentos foram constituídos de três sistemas de integração lavoura pecuária no bioma Caatinga. T1-Feijão (cultivar BRS Pujante), T2-Milho (cultivar BRS Catingueiro) e T3-Algodão herbáceo (cultivar BRS Aroeira), além de um tratamento controle -T4 que continha apenas a Caatinga. A cultivar BRS Pujante é do tipo feijão caupi, sempre verde, com grãos e vagens compridas, é recomendada para plantio de sequeiro, no primeiro semestre, e irrigado, no segundo semestre. Com ciclo médio, de 70 dias até a primeira colheita, tem hábito de crescimento indeterminado, porte semiramador, com inserção da vagem acima da folhagem. O BRS Catingueiro é uma variedade de milho superprecoce, que floresce entre 41 a 50 dias, apresenta como vantagens a diminuição do risco de sofrer com estresse de umidade no período que o milho é mais sensível à falta de água. Esta superprecocidade permite a colheita em 90 a 100 dias com tetos de produtividade, na região mais seca do semiárido, que variam de 2 a 3 t de grãos por hectare (EMBRAPA, 2005). O algodão é uma planta herbácea do gênero *Gossypium* e da família *Malvaceae*. O ciclo do algodão dura entre 130 e 220 dias, dependendo do cultivar. Possui cinco fases fenológicas, ou seja, etapas do desenvolvimento e crescimento da cultura. (AGROBAYER, 2022)

3.4. Animais

Utilizou-se vinte e quatro cordeiros não castrados sem padrão racial definido (SPRD), com aproximadamente seis meses de idade e peso corporal inicial médio de $25 \pm 4,3$ kg. Antes de entrarem nos piquetes da área experimental, os animais foram pesados, com jejum prévio de sólidos de 16 horas, identificados, submetidos ao controle de ecto e endoparasitos pela administração de doramectina (DECTOMAX®, Zoetis, São Paulo, Brasil) e distribuídos entre os quatro tratamentos.

Os animais foram distribuídos entre os doze piquetes, levando em consideração o peso corporal inicial e a massa de forragem de cada piquete, priorizando a oferta de forragem de 2,5 kg de MS / kg de PC, permanecendo assim, dois animais por piquete. Em todos os piquetes foram distribuídos bebedouro com água limpa e saleiro para os animais.

3.5. Posição e atividades comportamentais dos ovinos em pastejo

A posição e as atividades dos animais no pastejo foram monitoradas por meio de coleiras com *Global Positioning System* – GPS (Figura 3) com objetivo de avaliar a movimentação dos animais durante o pastejo. As 7h da manhã, antes de serem soltos nos seus respectivos piquetes, foram distribuídos nos animais, um GPS do modelo GARMIM e Trex 20, em colares, onde o mesmo permaneceram durante o período de 24 horas e foram recolhidos no final do período para armazenamento dos dados. Vale salientar que, os animais aceitaram as coleiras GPS sem qualquer irritação evidente.

Para avaliar a dinâmica de pastejo dos animais, os dados foram analisados com o *software R*, versão 4.2.2 (*R Foundation for Statistical Computing*, Viena, Áustria), utilizando o *rgdal* pacote (Bivand et al., 2022). Informações detalhadas como caminhada, velocidade e tempo total do percurso foram obtidas de cada registro. O GPS forneceu informações em duas camadas: acompanhar, contendo a linha do trajeto dos animais; e pontos de trilha, correspondente a cada ponto registrado pelo equipamento (a cada 15 s). As informações espaciais obtidas via GPS foram processadas no *software QGIS* versão 3.16 (*Geographic Information System*, Missouri, EUA), onde as camadas foram reprojatadas para um sistema de coordenadas planas.

A estimativa da densidade do Kernel foi realizada para identificar locais preferenciais da pastagem, e foi estimada a partir da camada de pontos (*track points*) utilizando a função quártica (função de estimativa). A função de estimativa pesa os pontos mais próximos com maior peso em comparação aos pontos mais distantes. A resolução do Kernel foi ajustada para 1 metro e o raio de influência de 0,5 m, determinado através de análise visual.

Por fim, foram confeccionados mapas temáticos a partir de ortoimagem oriunda de veículo aéreo não tripulado (VANT) devidamente georreferenciada nas EPSG:32724-WGS 84/UTM zone 24s, para auxiliar na interpretação da variabilidade espacial.

$$\tilde{f}(x) = \frac{1}{n \cdot h} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{|x - X_i|}{h}\right) \quad (1)$$

Onde " $\tilde{f}(x)$ " é a função de estimativa de densidade de probabilidade de um ponto x , X_i é o ponto amostrado, h é um parâmetro de largura de banda fixa e K é uma função Kernel opcional, com $K(x) \geq 0$ e $\int K(x)dx = 1$ (Yuan et al., 2019).

$$K\left(\frac{|x - X_i|}{h}\right) = \frac{3}{4} \left(1 - \frac{|x - X_i|^2}{h^2}\right) \quad (2)$$

Onde K é a função Kernel, x é o ponto local, Xi é o ponto amostrado e h é um parâmetro de largura de banda fixa (Yuan et al., 2019).



Figura 3. Animal de coleira com GPS.

3.6. Comportamento ingestivo

Para o melhor registro dos padrões comportamentais, os animais foram enumerados com spray de tinta não tóxica. As observações referentes ao comportamento ingestivo foram feitas de forma visual, pelo método de varredura instantânea, a intervalos de 15 minutos, em 24 horas de avaliação (Johnson & Combs, 1991). No período noturno as avaliações foram feitas com a ajuda de lanternas para melhor visualizações, salientando que não foi observado nenhuma alteração no comportamento devido ao uso das lanternas. As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: tempo despendido em ócio e ruminação, estes em posição em pé ou deitado e pastejo. Ainda foi calculado o tempo total de ruminação, como sendo o

somatório dos tempos de ruminação em pé e deitado, bem como o tempo total de mastigação obtido pelo somatório dos tempos de pastejo e ruminação. Durante os quatro dias destinados ao comportamento, não foram realizadas nenhum outro tipo de manejo, para não haver influência no comportamento animal.

3.7. Delineamento experimental e análises estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado considerando o peso corporal inicial dos ovinos como covariável, com quatro tratamentos (sistemas de integração) e seis repetições (ovinos), de acordo com o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta (X_{ij} - X) + e_{ij} \quad (3)$$

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

Todas as variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância seguida pelo teste de Tukey. Utilizando-se o procedimento da GLM do pacote estatístico *Statistical Analysis Systems* (SAS, versão 9.1, Institute Inc., Cary NC, EUA), considerando como significativos valores de probabilidade inferiores a 5% ($P < 0,05$). O erro padrão da média foi obtido a partir dos dados brutos.

4. RESULTADOS

4.1. Posição e atividades comportamentais dos ovinos em pastejo

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos para as seguintes variáveis: caminhada, elevação, tempo de pastejo e velocidade de pastejo (Tabela 2). Para densidade de Kernel foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) apresentando maior valor para o tratamento da Caatinga e menor valor para os animais mantidos no sistema de integração Caatinga com o milho.

Ao analisar as informações das rotas percorridas pelos ovinos (Figura 4), podemos observar que os animais mantidos nos diferentes sistemas de integração (milho, feijão e algodão) exploraram mais o pasto ($P < 0,05$) quando comparado aos ovinos mantidos no sistema tradicional (somente Caatinga) e que este último promoveu uma área pastejada com mais intensidade.

Tabela 2. Padrões comportamentais de ovinos mantidos em sistemas de integração lavoura pecuária no bioma Caatinga.

Item	Caatinga	Sistema de integração			EPM	Valor de P
		Algodão	Milho	Feijão		
Caminhada						
Total, m/dia	1565,3	1773	1620,9	1536,9	104,24	0,90
Média, m/hora	65,22	73,87	67,54	64,04	4,34	0,89
Elevação						
Média, m	513,23	513,12	512,12	512,85	0,42	0,82
Máxima, m	518,93	519,21	518,11	518,83	0,62	0,94
Mínima, m	507,23	506,62	506,49	507,55	0,51	0,89
Tempo de pastejo						
Total, min/dia	551,19	607,8	568,87	575,63	11,64	0,41
Médio, seg/m	27,3	28,8	28,65	30,75	0,67	0,33
Velocidade de pastejo						
Média, m/s	0,053	0,064	0,052	0,059	0,004	0,42
Máxima, m/s	1,77	2,01	1,48	2,07	0,19	0,74
Mínima, m/s	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Densidade de Kernel						
Média	2,29a	2,06ab	1,01b	2,09a	0,17	0,01
Máxima	10,67	9,77	8,41	11,83	0,95	0,4
Mínima	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-

EPM, erro padrão da média

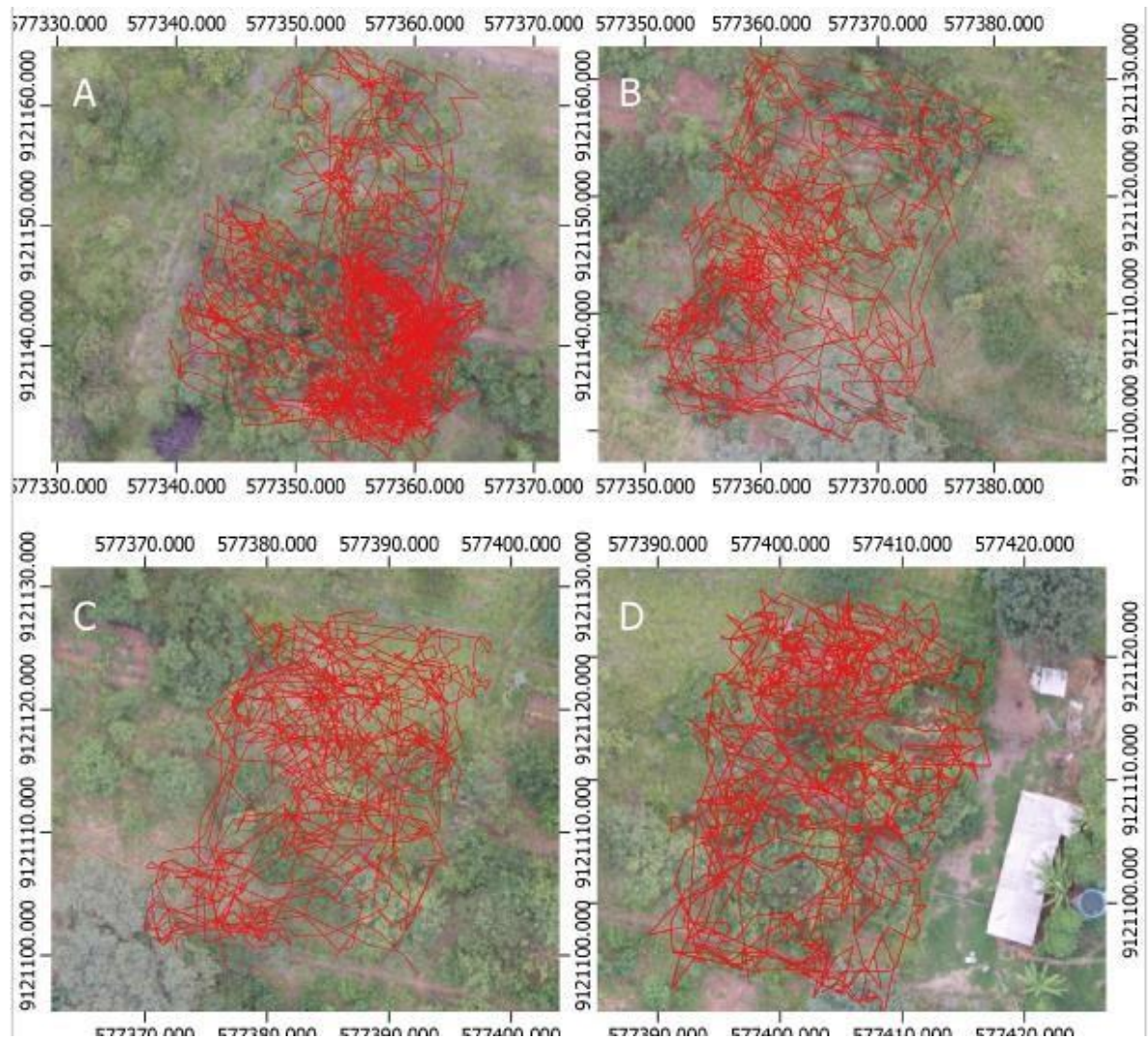


Figura 4. Rota dos animais submetidos aos sistemas de integração lavoura pecuária no bioma Caatinga (A: Caatinga;B: Feijão; C: Algodão; e D: Milho).

Os ovinos submetidos ao tratamento Caatinga apresentaram menor quantidade de sítio de pastejo (densidade de Kernel) quando comparado aos sistemas de integração com o milho ($P < 0,05$). Entre os diferentes sistemas a integração com o milho foi o que promoveu menos pontos fixos de pastejo (Figura 5).

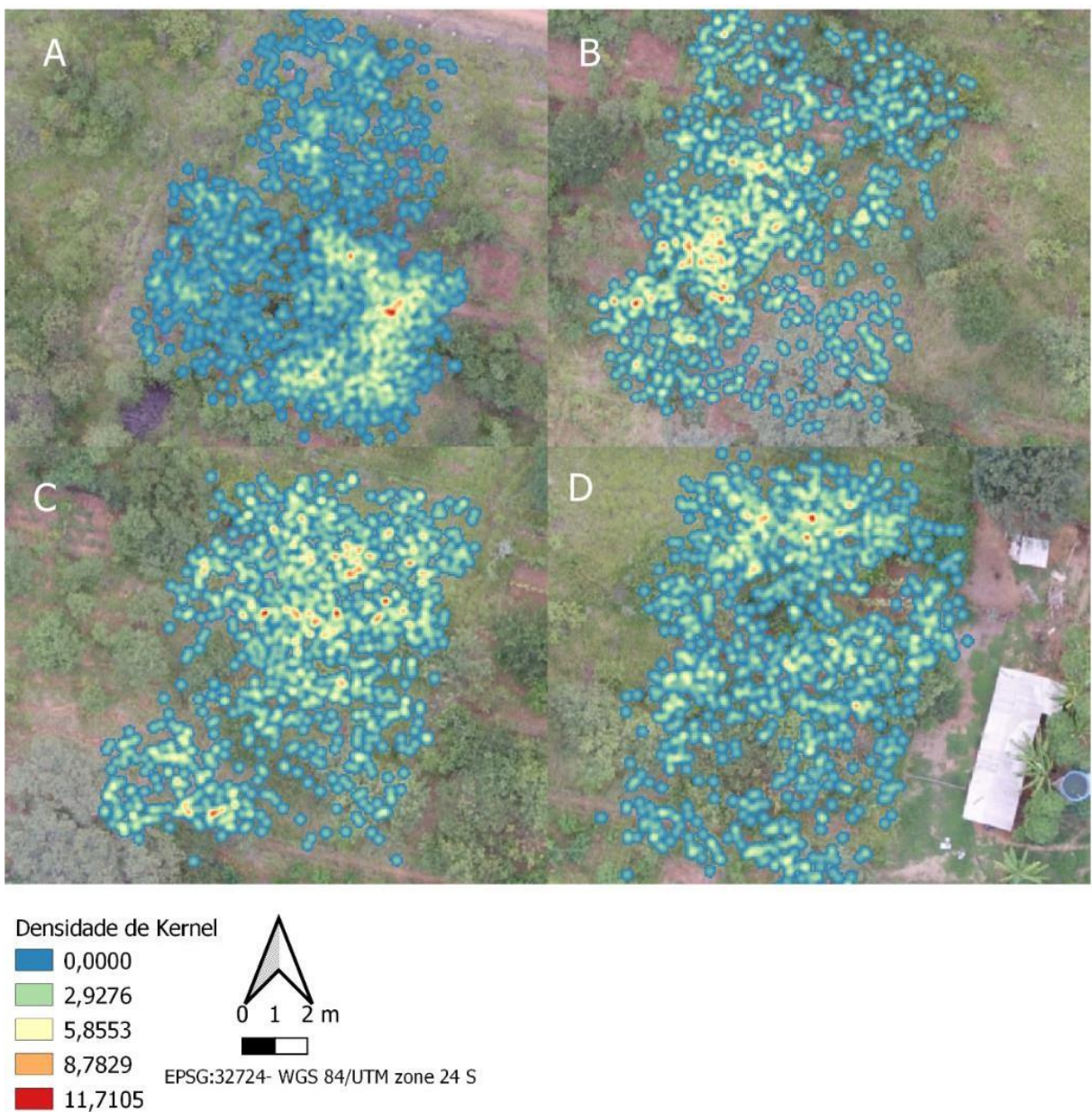


Figura 5. Densidade de Kernel de ovinos submetidos aos sistemas de integração lavoura pecuária no bioma Caatinga (A: Caatinga; B: Feijão; C: Algodão; e D: Milho).

4.2. Comportamento ingestivo de ovinos em pastejo

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) para a variável tempo de pastejo, onde os animais que permaneceram no sistema de integração com milho estiveram mais tempo em atividade de pastejo, quando comparado aos animais que permaneceram no sistema de integração com algodão. As observações referentes ao comportamento ingestivo indicaram que não houve

efeito significativo ($P>0,05$) entre os tratamentos, sobre o tempo de ruminação e ócio, bem como o tempo total de ruminação, tempo total de ócio e tempo total de mastigação (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito do sistema de integração lavoura pecuária caatinga sobre o comportamento ingestivo de ovinos em pastejo.

Item	Caatinga	Sistema de integração			EPM	Valor de P
		Algodão	Milho	Feijão		
Pastejo (min/dia)	715,00ab	690,00b	850,0a	825,00ab	26,84	0,04
Ruminação em pé (min/dia)	40,00	30,00	55,00	25,00	7,94	0,62
Ruminação deitado (min/dia)	445,00	485,00	400,0	400,00	18,90	0,35
Ócio em pé (min/dia)	65,00	60,00	40,00	55,00	6,48	0,62
Ócio deitado (min/dia)	175,00	175,00	95,00	135,00	21,39	0,55
TTR	485,00	515,00	455,00	425,00	21,95	0,56
TTO	240,00	235,0	135,00	190,00	26,32	0,52
TTM	1200,00	1205,00	1305,00	1250,00	26,32	0,52

EPM, erro padrão da média; TTR, tempo total de ruminação; TTO, tempo total em ócio; TTM, tempo total mastigação.

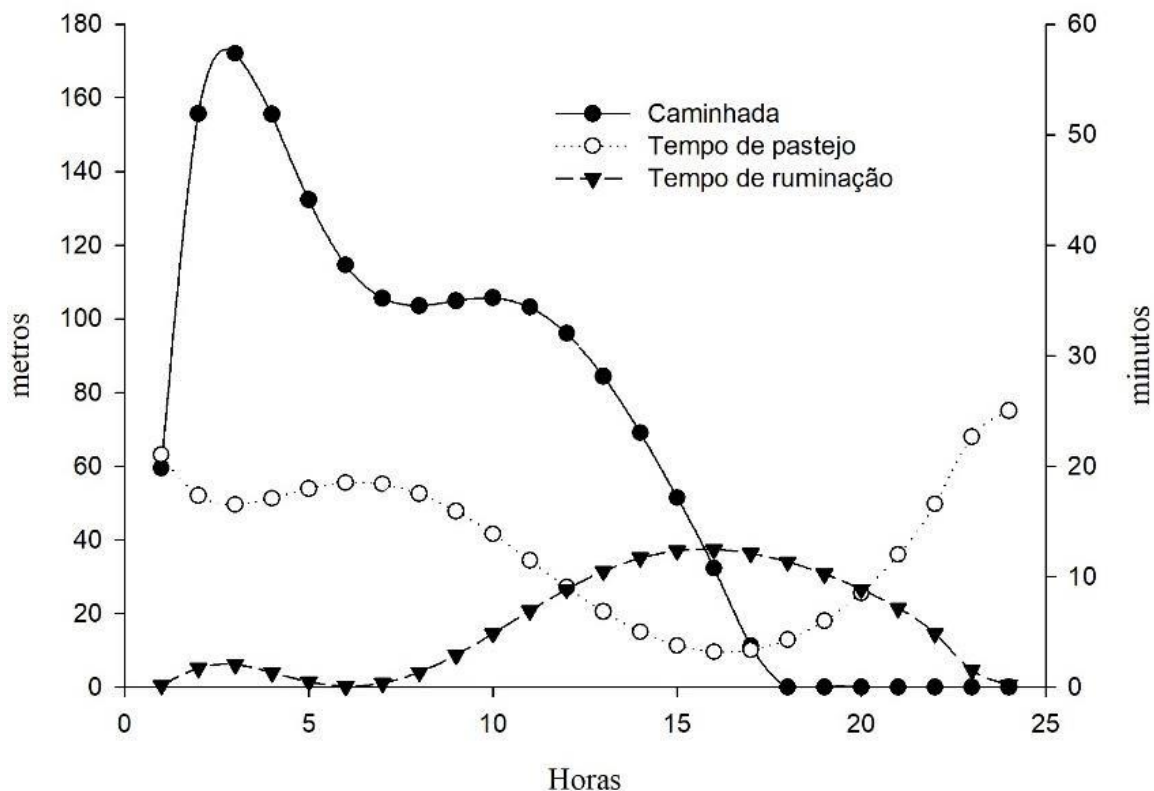


Figura 6. Distribuição das atividades comportamentais de ovinos submetidos ao sistema de integração lavoura pecuária Caatinga.

Maiores tempos despendidos com a caminhada foram observados nas primeiras horas do pastejo ($P < 0,05$), às 7 horas da manhã, assim que os animais chegavam aos piquetes, (hora 0) e se estendiam durante todo o período diurno, concomitantemente com o tempo destinado ao pastejo ($P < 0,05$). O horário destinado a atividade de ruminação é inversamente proporcional as outras atividades, e nesse estudo foi realizada no período esperado do dia, tendo o pico de ruminação durante a madrugada. (Figura 6).

5. DISCUSSÃO

O GPS tem sido usado para identificar atividades de pastejo de ovinos com base em mudanças na velocidade; ou seja, descansando, pastejando ou se movendo (Andriano mandroso et al., 2016; Praça et al., 2022). Além disso, os dados das coleiras GPS revelam hábitos de pastoreio dos ovinos que explicam a sua distribuição espaço-temporal, registrando posições repetidas durante um período prolongado (Monteiro et al., 2021). Menor massa de forragem nas parcelas com o milho pode ter possibilitado a seletividade dos animais por forragens mais verdes. Achados como o de Bremm et al. (2008), que ao analisar o comportamento ingestivo de novilhas de corte em pastagem de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium*

multiflorum Lam.) sob lotação contínua, verificaram que a procura por lâminas foliares novas demanda maior tempo de pastejo, uma vez que os animais têm de se deslocar pelo pasto à procura destas. Isso pode explicar o maior tempo de pastejo verificado no tratamento de milho.

No presente estudo, observamos que o tempo despendido com ruminação e ócio não foram influenciados pelos tratamentos estudados, uma vez que a ruminação compreende a atividade que permite a regurgitação, a mastigação, salivação e a passagem do alimento previamente ingerido para o interior do rúmen, os processos de regurgitação e salivação levam aproximadamente 50 a 60 segundos. O tempo gasto em ruminação é mais prolongado à noite, porém os períodos de ruminação são ritmados também pelo fornecimento de alimento; no entanto, existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e repetição dessas atividades (Zanine et al 2007).

Os ruminantes gastam seu tempo em atividades de pastejo, ruminação, interações sociais e ócio, todavia, o tempo despendido em cada atividade realizada pelo animal, depende de fatores como: características do pasto, condições ambientais e das exigências nutricionais do animal. Isto é apoiado por Metera et al. (2010) que concluíram que o tempo que as ovelhas dedicam ao pasto pode ser bastante modificado pela diversidade de plantas.

Aparentemente, os ovinos adaptam os seus movimentos e orientação às características do terreno, procurando percursos fáceis onde não existam declives acentuados ou vedações. No presente estudo, as características intrínsecas ao terreno como a declividade não apresentavam diferenças a ponto de interferir nos padrões comportamentais dos ovinos. No geral, o tamanho do piquete, a distância até a água, a topografia, a oferta de forragem, as necessidades nutricionais dos animais, a temperatura, a umidade, a precipitação e outros fatores intrínsecos a cada local também podem impactar a distância diária percorrida pelos animais em pastejo, no presente estudo, os fatores citados acima, permaneceram o mais próximo em todos os sistemas de integração, possibilitando assim valores semelhantes em relação ao tempo e velocidade de pastejo.

Nota-se que no sistema traadicional, os animais se concentravam em uma determinada área do piquete, isso se dá a relação inversa entre as preferências de pastoreio dos ovinos e a altura da cobertura vegetal (Schiltz et al 2017). Embora as árvores e arbustos forneçam abrigo do calor e de outras condições climáticas adversas, os ovinos demonstraram preferência por outras áreas para se alimentarem.

Os locais de pastagem são selecionados com base nos pontos de irrigação, topografia, taxas de lotação e oferta de forragem (Venter et al., 2019). No estudo realizado, por se tratar de

uma área relativamente pequena, as características do terreno não apresentavam diferenças significativas, assim como a taxa de lotação, foi considerada o mais próximo para distribuição dos animais, e em todos os piquetes os animais dispunham de bebedouros com água limpa e fresca e de fácil acesso. Desse modo, em nenhum tratamento a rota dos animais apresentou diferença significativa. Sendo em todos os sistemas de integração a área total bastante explorada. Contudo, vale ressaltar que no piquete de tratamento controle, que só dispunha de Caatinga, houve locais em que os animais evitaram o pastejo.

Glimp e Swanson (1994) demonstraram que as ovelhas são relutantes em entrar em áreas com vegetação densa e vegetação mais alta do que sua linha de visão. Isso explica o fato da densidade de kernel ter apresentado diferença estatística no sistema tradicional onde só existia Caatinga e vegetação natural, visto que a movimentação dos animais pelos piquetes foi mais limitada, devido à presença de arbustos naturais da caatinga, o que pode ter contribuído para que esses animais apresentasse uma preferência por determinado local de pastejo, contribuindo com o resultado encontrado.

A vegetação da Caatinga é frequentemente heterogênea. Manter índices de produção adequados sem comprometer a sustentabilidade é um grande desafio quando a vegetação nativa é o único recurso forrageiro. Com o uso do GPS, pode-se observar que os ovinos se concentraram em determinados sítios no piquete da caatinga, e esse comportamento torna-se subsídio para estratégias de manejo mais adequada em ambientes que apresentem características semelhantes ao estudado, onde o pastejo dos animais seja exclusivamente de pastagem nativa, com ambiente de cobertura vegetal mais alta.

Medeiros et al. 2007, observaram maior competição por consumo de forragem em períodos próximos ao amanhecer e ao final da tarde, fato que pode ser explicado, provavelmente, pelas temperaturas mais amenas nesses períodos. Todavia, Broom (2007) sugeriu que, se as temperaturas ao longo do dia não forem agressivas aos animais, o pastejo é essencialmente diurno sendo bem distribuído e ocupando grande parte desse período, podendo chegar a até mais da metade do tempo de luz total. O que foi bastante observado nesse estudo, uma vez que os animais apresentaram predominantemente nas primeiras 10 horas um tempo de pastejo em todos os sistemas de integração. O incremento da oferta de forragem cultivada com a introdução das culturas no piquete, não alterou os padrões comportamentais naturais dos ovinos em pastejo. Uma vez que o comportamento desses animais se mantivera parecidos em todos os tratamentos.

No final da tarde, a atividade de ruminação ganhou intensidade, se estendendo pelo período noturno, em consequência do tempo gasto em ruminação ser mais prolongado à noite. A

ruminação em termos de absorção de tempo dos ruminantes é a segunda atividade importante quando avaliamos comportamento animal. Ovinos e bovinos geralmente gastam de 1,5 a 10,5 horas por dia, e na maioria das referências literárias mostram uma faixa de 5 a 9 horas (Selaive-Villaruel, 2017). Corroborando com os resultados encontrados nesse estudo em que o tempo de ruminação variou entre 7 a 8,5 horas por dia.

6. CONCLUSÃO

Os sistemas de integração lavoura pecuária no bioma Caatinga apresentaram condições favoráveis para a criação de ovinocultura no semiárido pernambucano, além de não interferir nos padrões comportamentais dos ovinos, esses sistemas, permite a maior exploração das áreas, com a agricultura secundária do feijão e algodão, capazes de promover o incremento na renda do produtor, através da comercialização destes.

O tipo de cultura na ILP pode afetar a dinâmica de pastejo dos ovinos, possivelmente devido a diferenças na estrutura do pasto, ademais, a utilização de tecnologias de precisão, como o GPS, foi útil para melhorar a compreensão da distribuição e o comportamento dos ovinos.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.G.; BARBOSA, R.A.; ZIMMER, A.H. E KICHEL, A.N. Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração. In: Bungenstab, D.J. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável. Embrapa. Brasília. DF. pp. 87-94. 2012.

ALMEIDA, R.G. DE. E MEDEIROS, S.R. Emissão de gases de efeito estufa em sistemas de integração lavoura - pecuária – floresta. In: Alves, F.V.; Laura, V.A. e Almeida, R.G. de. Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável. Embrapa Gado de Corte. Brasília. DF. 2015.

ALMEIDA, F. A.; PIZA, M. L. S. T.; BASSETTO, C. C.; STARLING, R. Z. C.; ALBUQUERQUE, A. C. A.; PROTÉS, V. M.; PARIZ, C. M.; CASTILHOS, A. M.; COSTA, C.; AMARANTE, A. F. T. Infection with gastrointestinal nematodes in lambs in different integrated crop-livestock systems (ICL). *Small Ruminant Research*, v. 166, n. October 2017, p. 66–72, set. 2018.

ASSMANN, J. M.; ANGHINONI, I.; MARTINS, A. P.; COSTA, S. E. V. G. de A.; CECAGNO, D.; CARLOS, F. S.; CARVALHO, P. C. de F. Soil carbon and nitrogen stocks and fractions in a long-term integrated crop–livestock system under no-tillage in southern Brazil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 190, p. 52–59. 2014.

BALBINO, L. C.; KICHEL, A. N.; BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de. Sistemas de integração : conceitos , considerações , contribuições e desafios. In: EMBRAPA (Ed.). ILPF Inovação com Integração de Lavoura, Pecuária e Floresta.p. 19. 2019

BAPTISTA, E.S.; OLIVEIRA, M. I. F.; SANTOS, M. B.; CASTRO, J. A. L.; PEREIRA, A. SILVA, J. R. M. SERRANO, J. Tecnologia GNSS de baixo custo na monitorização de ovinos em pastoreio. Revista de Ciências Agrárias, v.39 p. 251-260.2016

BECK, H. E., ZIMMERMANN, N. E., MCVICAR, T. R., VERGOPOLAN, N., BERG, A., & WOOD, E. F. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. Scientific 2018.

BREMM, C.; ROCHA, M. G. da; FREITAS, F. K. de; MACARI, S.; ELEJALDE, A. G.; ROSO, D. Comportamento ingestivo de novilhas de corte submetidas a estratégias de suplementação em pastagens de aveia e azevém. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 37, n. 7, pp. 1161-1167. 2008.

BROOM,D.M.; FRASER,AF Doméstico animal comportamento e bem-estar 4ªEdição, Capítulo 8, pág. 78-79. Reino Unido, 2007.

CARUSO, T. C. Custo de mitigação das Tecnologias de Baixa Emissão de Carbono: integração-lavoura-pecuária e recuperação de pastagens degradadas. 2019. Fundação Getulio Vargas, 2019.

CARVALHO, F. C.; GÁRCIA, R.; ARAÚJO FILHO, J. A.; PAULINO, M. F.; PEREIRA, O. G.; COUTO, L. ROGÉRIO, M. C. P. Desempenho produtivo de ovelhas crioulas em um sistema de produção agrossilvipastoril, no semiárido brasileiro. Agrossilvicultura, v.1, n.1, p.81-90., 2004.

CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A.de. Comportamento ingestivo de Ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: ULYSSES CECATO; CLÓVES CABREIRA JOBIM. (Org.). Manejo Sustentável em Pastagem. Maringá-PR. Anais.... Maringá-PR: Universidade Estadual de Maringá, v. 1, p. 1-20, 2005.

CHEBLI, Y.; OTMANI, S. E.; HORNICK, J.; KELI, A.; BINDELLE, J.; CHENTOUF, M.; CABARAU. J, F. Using GPS Collars and Sensors to Investigate the Grazing Behavior and Energy Balance of Goats Browsing in a Mediterranean Forest Rangeland. Sensors, 2022; 22(3): 781. <https://doi.org/10.3390/s22030781>.

COSTA, V.G.; ROCHA, M.G C.; PÖTTER, L.; ROSO, D.; ROSA, A.T.N.; REIS, J. Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milheto e papuã. Revista Brasileira de Zootecnia 40 (2): p. 251-259. 2011.

COSTA, J. A. A. da; NEVES, A. P.; VILLAFUERTE, S. G. E.; BATISTA, N. J. M.; REIS, F. A.; FEIJÓ, G. L. D.; CATTO, J. B. Sistemas Integrados Sustentáveis na Produção de Ovinos. In: RIBEIRO, E. L. DE A.; NEVES, A. P.; TAGLIATELLA, D. K. DE S.; GRANDIS, F. A.; GIOTTO, F. M.; COSTA, L. S. A. DA; LEITE, L. DA S. (Ed.). E-Book do IV SIMPOVINO - Sistemas Integrados Sustentáveis na Produção de Ovinos. p. 55. 2017

COSTA, J. A. A.; GONZALES, C. I. M. Sheep Farming for Mutton Production under Integrated Systems. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. (Ed.). Integrated Croplivestock-forestry systems. 1. ed. p. 197–204. 2018.

COSTA, J. A. A.; GONZALES, C. I. M. Sheep Farming for Mutton Production under Integrated Systems. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. (Ed.). Integrated Croplivestock-forestry systems. 1. ed.p. 197–204. 2014.

COUTINHO, M. J. F., CARNEIRO, M. S. D. S., EDVAN, R. L., PINTO, A. P. A pecuária como atividade estabilizadora no semiárido brasileiro. Veterinária e Zootecnia, p. 434-441.2013.

FERREIRA, M. A. Produção Pecuária na Caatinga. Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. 2013.

FOGARTY, E.S.; MANNING, J.K.; TROTTER, M.G.; SCHNEIDER, D.A.; THOMSON, P.C.; BUSH, R.D.; CRONIN, G.M. GNSS technology and its application for improved reproductive management in extensive sheep systems. Animal Production Science. v. 55, n. 10, p. 1272-1280, 2015.

FONTES, S.G. Animoveminer: um framework para a análise exploratória da interação entre animais e o meio ambiente. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2019.

FRANZLUEBBERS, A. J. Soil physical aspects of integrated crop-livestock systems. In: Simpósio internacional em Integração Lavoura-Pecuária, 2007, Curitiba. [Anais...]. Curitiba: UFPR; [S. l.]: Ohio State University, 2007.

FRANZLUEBBERS, A. J.; CHAPPELL, J. C.; SHI, W.; CUBBAGE, F. W. Greenhouse gas emissions in an agroforestry system of the southeastern USA. Nutrient Cycling in Agroecosystems, v. 108, n. 1, p. 85–100, 8 maio 2017.

GILL, W. Applied sheep behaviour - Agricultural Extension Service, The University of Tennessee. p. 15 – 19. 2004

GIOVANETTI, V. et al. Automatic classification system for grazing, ruminating and resting behaviour of dairy sheep using a tri-axial accelerometer. Livestock Science, Elsevier BV, v. 196, p.42-48, 2017.

GONTIJO NETO, M. M.; BORGH, E.; RESENDE, A. V. de; ALVARENGA, R. C. et al. (2018) Benefícios e Desafios da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na melhoria da qualidade dos solos no Cerrado. Informações Agronômicas, 161. 2018.

GONZÁLEZ-PECH, P. G. et al. Feeding behavior of sheep and goats in a deciduous tropical forest during the dry season: The same menu consumed differently. Small Ruminant Research, Elsevier BV, v.133, p.128-134, 2015.

HONORATO, F. F. USO DE GPS PARA AVALIAR O COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS LEITEIRAS. Rondonópolis. 2022.

IKEDA, F. S.; MITJIA, D.; VILELA, L.; CARMONA, R. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, p. 1545-1551, 2007

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (Brasil). INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/> >. Acesso em: 30 de agosto. 2023.

KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; PAULINO, V.T. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)- Experiências no Brasil. B. Industr. Anim., Nova Odessa, v.71, n.1, p.94-105, 2014.

LIMA, M.A.; PACIULLO, D.S.; MORENZ, M.J.; GOMIDE, C.A.; RODRIGUES, R.A.; CHIZZOTTI, F.H. Productivity and nutritive value of Brachiaria decumbens and performance of dairy heifers Grass and Forage Science, v. 74, n. 1, p. 160-170, 2019.

MEDEIROS, R.B.; PEDROSO, C.E.S.; JORNADA, J.B.J. et al. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.1, p.198-204, 2007

MEDEIROS, J. http://www.fazendaecologica.com.br/arquivos/705/conteudo/arquivos/5_43906/manejo_de_pastagem_ecologica_no_pdrs_sma_sp_2017.pdf

MENESES, A. J. G.; POMPEU, R. C. F. F.; SALLES, H. O.; GUEDES, L. F.; ANDRADE, I. R. A.; FURTADO, R. N.; CÂNDIDO, M. J. D. Avaliação bioeconômica da terminação de ovinos sob pastejo utilizando torta de mamona. Ciência Animal Brasileira. v. 24. 2023

MONTEIRO, A. L. G., POLI, C. H. E. C.; MORAES, A. Pastagens para ovinos, Farmpoint Ovinos e Caprinos, Rede Agripoint, 2006.

NASCIMENTO JÚNIOR, J. R. S. Comportamento alimentar de caprinos em pastejo e características morfo-qualitativas de cıbalas em áreas de Caatinga. Tese. -Programa de Pós-Graduação em Zootecnia . Universidade Federal da Paraíba. 2016.

ODINTSOV V.M.; LEVIT, H., CHINCARINI, M.; FUSARO, I.; GIAMMARCO, M.; VIGNOLA, G. Review: precision livestock farming, automats and new technologies: possible applications in extensive dairy sheep farming. Animal 15, 100143.2021.

OLIVEIRA, F. L. Caracterização da Caatinga e comportamento ingestivo de caprinos. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Sergipe. 2018.

PEREIRA, L. G. R.; PAIVA, C. A. V.; RIBAS, M. N.; FERREIRA, A. L. Pecuária leiteira de precisão: conceitos e tecnologias disponíveis. In: Zootecnia de Precisão em Bovinocultura de Leite. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, n. 79, p. 10, 2015

PIOVEZAN, U.; DOMPIERI, M.H.G.; CENTURION, S.R.; PELLEGRIN, L.A. Receptores GPS para Estudo do Comportamento Espacial de Bovinos em Pastagens Nativas do Pantanal. Embrapa Pantanal Corumbá, MS. Documentos 153. ISSN 1981-7223. 2017.

PLAZA, J.; PALACIOS, C.; ABECIA, J. A.; NIETO, J.; SÁNCHEZ-GARCÍA, M.; SÁNCHEZ, N. O monitoramento por GPS revela ritmicidade circadiana em ovinos em pastejo livre. *Apl. Anima. Comporte-se. Ciência.* 251, 105643. 2022.

RIBAS, M.N.; CALVALCANTE, L. F. L.; MACHADO, F. S.; PAIVA, C. A. V.; PEREIRA, L. G. R. Pecuária de Precisão: Uso de tecnologias para apoio à tomada de decisão. In: ZOOTEC, Santos, São Paulo, 2017.

SCHIELTZ, J. M.; OKANGA, S.; ALLAN, B.F.; RUBENSTEIN, D.I.; GPS rastreando gado como uma ferramenta de monitoramento para conservação e manejo. *Afr. J. Range Forage Sci.* 34 (3), 173-177. 2017.

SELAIVE- VILLARROEL, Arturo Bernardo. Produção de ovinos no Brasil / Arturo Bernardo Selaive-Villarroel, José Carlos da Silveira Osório. - 1. ed. – [Reimpr.]. – São Paulo: Roca, 656 p.: il.; 28 cm. 2017.

SCHETTINI, B. L. S.; JACOVINE, L. A. G.; OLIVEIRA NETO, S. N.; TORRES, C. M. M. E.; VILLANOVA, P. H.; ROCHA, S. J. S. S.; RUFINO, M. P. M. X.; COMINI, I. B. Potencial de estocagem de carbono em sistemas silvipastoris no Brasil. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 11, p. 27659–27671, 2019.

SILVA, B. K. G.; Disponibilidade de biomassa e caracterização da caatinga sob manejo agroecológico. Dissertação (Mestrado em produção animal) - Programa de Pós-Graduação em Produção Animal. Universidade Federal Rural Do Semiárido. 2016.

SILVA, N. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; SOUSA, F. B. Manipulação da Vegetação da Caatinga para Produção Sustentável de Forragem. Circular Técnica- EMBRAPA, Sobral, Ceará, 2007.

SILVEIRA, E.O. da. Produção e comportamento ingestivo de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) manejado a diferentes alturas. 2001. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; MARCHÃO, R.L. et al. Integração lavoura pecuária. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. de (Ed.). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. -Embrapa Informação Tecnológica. p.931-962. 2008.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; PARENTE, H.N. et al. Hábito de pastejo de vacas lactantes Holandês x Zebu em pastagem de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.59, n.1, p.175-181, 2007.

ZIMMER, A. H.; ALMEIDA, R. G.; Vilela, L.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N. Uso da ILP na Melhoria da Produção Animal In: SIMPAPASTO – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO. Maringá. Anais... Maringá: UEM/Sthampa 2012. P. 39-79.