

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**COMPORTAMENTO DE PASTEJO DE OVELHAS PANTANEIRAS DURANTE
SECA EXTREMA NO PANTANAL MEDIANTE TECNOLOGIAS DE PRECISÃO**

GIANNI AGUIAR DA SILVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU – SP
Fevereiro de 2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

**COMPORTAMENTO DE PASTEJO DE OVELHAS PANTANEIRAS DURANTE
SECA EXTREMA NO PANTANAL MEDIANTE TECNOLOGIAS DE PRECISÃO**

GIANNI AGUIAR DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Ciniro Costa

Coorientadores: Prof. Ass. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles
Dra. Sandra Aparecida Santos

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU – SP
Fevereiro de 2023

S586c

Silva, Gianni Aguiar da

Comportamento de pastejo de ovelhas pantaneiras durante seca extrema no Pantanal mediante tecnologias de precisão / Gianni Aguiar da Silva. -- Botucatu, 2023

75 p. : il., tabs., fotos, mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientador: Ciniro Costa

Coorientadora: Sandra Aparecida Santos

1. Ovinos. 2. Comportamento alimentar. 3. GPS. 4. Pastagem nativa. 5. Pantanal. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

BIOGRAFIA

Gianni Aguiar da Silva nascida em 17 de abril de 1986 na cidade de Corumbá - MS, filha de Severina Maria Aguiar da Silva e José Antônio Vila da Sila. Realizou o ensino fundamental na cidade de Corumbá - MS e em São Carlos – SP e, o ensino médio em São José dos Campos – SP. No ano de 2005 ingressou no Curso de Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista - FMVZ/ UNESP - Campus de Botucatu, concluindo em 2010. No período de 2011 a 2013 cursou o Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável, no Instituto de Zootecnia, Nova Odessa - SP. Em março de 2019 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - FMVZ/UNESP - Campus de Botucatu, em nível de Doutorado na Área de Forragicultura e Pastagem.

NÃO TE RENDAS (NÃO DESISTA)

*Não te rendas, ainda estás a tempo de alcançar e começar de novo,
aceitar as tuas sombras, enterrar os teus medos, largar o lastro, retomar o
voo.*

*Não te rendas que a vida é isso,
continuar a viagem, perseguir os teus sonhos,
destravar os tempos, arrumar os escombros e destapar o céu.*

*Não te rendas, por favor, não cedas,
ainda que o frio queime,
ainda que o medo morda,
ainda que o sol se esconda,
e se cale o vento: ainda há fogo na tua alma
ainda existe vida nos teus sonhos.*

(Mario Benedetti)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus avós, Tereza e José (“in memorian”), exemplos de vida e luta. Obrigada por me amarem e cuidarem de mim;

Aos meus tios João e Myrian, pelo cuidado, dedicação e por todo suporte que sempre me deram;

À minha mãe Severina e ao meu padrasto Luiz Carlos, por proporcionarem todo apoio, acolhimento e cuidado durante todo esse processo, que não foi nada fácil.

Aos meus irmãos Beatriz, Christian e Giovani, que estiveram pertinho de mim me dando todo carinho.

Aos meus primos irmãos José Fernando, Carlos, Luana e Tarik, que contribuem para que a minha caminhada seja mais alegre e tranquila;

À minha sobrinha Rayssa, que me ajuda a despertar os melhores sentimentos.

À minha tia/madrinha Rosangela, que me acolheu em seu lar e me deu todo carinho, cuidado e apoio nessa jornada.

E ao meu primo António Carlos que me recebeu de portas e coração abertos, sempre muito carinhoso e atencioso.

Gratidão por tudo que sempre fizeram por mim.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

"O trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 "

À Embrapa Pantanal, que disponibilizou os animais e a área para o desenvolvimento do trabalho de pesquisa.

Ao apoio financeiro da FUNDECT (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul) – SIAFEM/0243370.

À minha Coorientadora, pesquisadora Dra. Sandra Aparecida Santos, que me deu todo apoio e incentivo, e que não desistiu de me orientar, mesmo quando desanimei.

Ao meu orientador, Professor Ciniro Costa, que sempre esteve a disposição para o que eu precisasse e que aceitou me orientar nesse trabalho.

Aos funcionários da Embrapa Pantanal e Fazenda Nhumirim, por toda ajuda durante a execução do meu trabalho em campo e no processamento de dados sempre de forma tão solícita.

À Cláudia, secretária da pós-graduação da Zootecnia, por estar sempre a disposição e pronta para nos ajudar sempre que necessário.

Aos alunos Marco Paulo Gôlo, Doutorando no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da USP de São Carlos-SP e Jorge Luiz Franco, graduando em Ciências da Computação, ICMC/USP, São Carlos, SP que trabalharam bastante para me ajudar no processamento e nas análises dos dados do meu trabalho.

Ao meu primo Thiago, que dividiu comigo não só a moradia, como a vida e, foi um grande amigo nos momentos críticos durante a pandemia.

A todos os meus amigos e colegas de profissão, que estavam sempre prontos a me apoiarem, a me acolherem e ajudarem no que precisei.

Aos amigos, que mesmo distantes, se fizeram presente e me deram todo suporte emocional, conselhos e dividiram risadas para que a caminhada fosse mais tranquila, principalmente nos momentos mais sombrios que vivemos durante essa pandemia.

Aos novos amigos que surgiram e me proporcionaram bons momentos e apoio.

Comportamento de pastejo de ovelhas Pantaneiras durante seca extrema no Pantanal mediante tecnologias de precisão

RESUMO - A conservação de animais domésticos naturalizados e o conhecimento dos seus hábitos alimentares é ponto estratégico para a ovinocultura brasileira, uma vez animais localmente adaptados possuem características singulares. Visando conhecer o comportamento de forrageamento das ovelhas Pantaneiras durante as condições de seca extrema no Pantanal, este estudo objetivou avaliar o padrão de uso espacial pelos animais para pastejo usando GPS (Global Position System) de baixo custo, determinando os principais sítios de pastejo e a distância diária percorrida para estimativa dos requerimentos energéticos para manutenção e pastejo em Mcal/dia de ELM e, a disponibilidade de biomassa de forrageiras herbáceas usando imagens de satélite. O estudo foi efetuado na fazenda Nhumirim, sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS. Em uma população com cerca de 100 ovelhas foram selecionadas 31 para observação direta e dentre essas, seis (SH1, SH2, SH3, SH4, SH5 e SH6) para implantação de colares GPS. Os dados de GPS obtidos dos animais a cada 10 minutos, de agosto de 2020 a maio de 2021, foram analisados por meio da linguagem de programação Python versão 3.7.15, retirando-se um raio de 100 metros do dormitório. Os meses foram agrupados nas seguintes épocas: pico da seca (agosto a outubro de 2020); início das chuvas (novembro a dezembro de 2020); pico das chuvas (janeiro a fevereiro de 2021) e início da seca (março a maio de 2021). Observações direta do comportamento de pastejo, ruminação e ócio foram efetuados por amostragem *scan* por um único observador nos meses de agosto e outubro de 2020 e nos meses janeiro, março e julho de 2021, durante três dias consecutivos. Nessas observações foram registradas as principais espécies consumidas. As 31 ovelhas foram pesadas no início do experimento, final das chuvas e pico da seca. As pastagens utilizadas pelas ovelhas foram avaliadas em agosto de

2021 por meio de 85 pontos amostrais distribuídos na área com o registro da coordenada e das principais espécies presentes, dos quais 29 pontos foram amostrados para estimativa da biomassa e análise bromatológica (proteína bruta, sódio, potássio, fósforo, cálcio, magnésio, ferro, manganês, zinco e cobre). A partir de imagens Planet com cinco metros de resolução obteve-se o mapa de NDVI para estimativa da fitomassa para os pontos não coletados. Os sítios de pastejo foram identificados pelas duas espécies de plantas herbáceas dominantes e avaliados pela frequência em que cada ovelha ficou mais próxima em um desses pontos por mês. Um total de 47 plantas foi identificado nos sítios de pastejo, sendo 15 da família *Poaceae*. A massa seca estimada foi muito baixa variando de 4 (traços) a 3830 kg/ha. Observou-se que em média as ovelhas caminharam mais durante o pico da seca (agosto a outubro), consequentemente com maior gasto energético. Houve variação individual no uso dos sítios de pastejo, especialmente em relação ao tempo de movimentação. A média de peso das ovelhas no final das chuvas foi superior à média de peso inicial, porém não diferiu com o do pico da seca, mostrando que ganharam peso durante a época das chuvas e perderam na seca, mantendo a média de peso inicial. Observou-se que os animais utilizaram principalmente, os sítios de pastejo próximo da sede, consumindo folhas, frutos e sementes de espécies frutíferas, entre outras cultivadas. Este estudo mostrou que as ovelhas pantaneiras são herbívoros intermediários pois consomem forrageiras herbáceas e complementam a dieta com folhas, frutos e/ou sementes de palmeiras, semi-arbustos e arbustos nativos, assim como provenientes de árvores cultivadas próximas da sede. A dieta diversificada permitiu que os animais conseguissem obter seus requerimentos nutricionais mantendo a condição corporal durante o período de seca extrema.

Palavra-chave: Comportamento alimentar, GPS, Nhecolândia, Pastagem nativa, Raças localmente adaptadas.

Grazing Behavior of Pantaneiro sheep during extreme drought in Pantanal through precision technologies

ABSTRACT - The conservation of naturalized domestic animals and knowledge of their grazing habits is a strategic point for Brazilian sheep farming, since these locally adapted animals have unique characteristics. Aiming to know the foraging behavior of Pantanal sheep to face the extreme drought conditions in the Pantanal plain, this study aimed to evaluate the pattern of spatial use of sheep for grazing using low-cost GPS, evaluating the main grazing sites and the daily distance covered to estimate energy requirements for maintenance, as well as to evaluate the availability of herbaceous forage biomass using satellite images. The study was carried out at the experimental ranch of Embrapa Pantanal, located in the Nhecolândia sub-region, MS, during the period from August 2020 to July 2021, considering the hydrological year 2020_21 (October 2020 to September 2021), representing a year of severe drought. The monitored animals were chosen from within the herd based on behavioral and phenotypic characteristics. Six sheep were equipped with GPS and another 25 were tagged with collars with scarves each in a different color, for direct observation in the field. The evaluation of the pastures in the area used by the sheep was carried out by means of sample squares (0.25m^2) distributed in the main grazing sites covering the different altimetry of the landscapes, in a total of 85 sampling points. At each sampling point, the geographical coordinates and the three species in decreasing order of weight (1, 2 and 3) were recorded, with the two dominant herbaceous species being considered in the analysis of the grazing sites. A Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) map was prepared and the phytomass of the herbaceous stratum of the sheep grazing sites was estimated. GPS data were analyzed using the Python programming language version 3.7.15. It was possible to observe that the animals spent more time grazing and

walking in search of food, in the morning, and in the afternoon, they spent most of their time ruminating, resting or performing other activities. The main grazing sites are where there is a higher NDVI and they spend more time in places close to their home range. The use of precision tools, such as GPS, can help in a very positive way in studies carried out with animals in the field, thus facilitating management strategies.

Keyword: Adapted locally breed, Feeding behavior, GPS, Nhecolândia, Native pasture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Total pluviométrico do ano hidrológico (outubro a setembro) de estudo (2020_21), comparado com o ano hidrológico anterior (2010_20) e com a normal climatológica (1977-2021). Fonte: Estação Climatológica da Fazenda Nhumirim, Pantanal, MS.	31
Figura 2. Localização da área de estudo. (a) localização do Pantanal brasileiro; (b) localização da fazenda Nhumirim na sub-região da Nhecolândia; (c) localização do recorte da área de estudo na fazenda Nhumirim e (d) imagem da área com os pontos de amostragens das pastagens (Fonte: Google Earth Pro).	32
Figura 3. Processo de montagem dos GPS's. (A) Dispositivos já montados e acoplados na bateria. (B) Dispositivos envoltos com revestimento termorretrátil. (C) Equipamento montado pronto para serem colocados nos animais.	35
Figura 4. Recorte de imagem do NDVI com a oito classes encontradas na área de estudo	39
Figura 5 – Frequência relativa de ocorrência das atividades comportamentais nos turnos da manhã, meio e tarde nos meses de agosto e outubro de 2020, janeiro, março e julho de 2021.	46
Figura 6. Distância percorrida (km/dia) pelas ovelhas Pantaneiras nas épocas do ano (Pico da seca: agosto a outubro de 2020; Início das chuvas: novembro a dezembro de 2020; Pico das chuvas: janeiro a fevereiro de 2021 e Início da seca: março a maio de 2021.	46
Figura 7. Pontos de maior permanência das ovelhas. (A) com o aprisco, (B) sem o aprisco	47
Figura 8. Vista aérea do rebanho das ovelhas perto do dormitório (A) e em um dos principais sítios de pastejo (B), mostrando a baixa disponibilidade de massa seca das pastagens em julho de 2021.	48
Figura 9. Estimativa da área de vida das seis ovelhas monitoradas usando kernel Gaussiano considerando um raio de 12 metros. Os pontos mais avermelhados indicam os locais mais utilizados. No mapa o ponto azul representa a sede da fazenda e o ponto verde o dormitório.	48
Figura 10. Peso das ovelhas Pantaneiras no final das chuvas (09/03/2021) e pico da seca (22/07/2021) em relação ao peso inicial do experimento (18/08/2020).	51
Figura 11. Localização de três ovelhas monitoradas (SH1, SH5 e SH6) antes do ataque (9 e 10 horas) e após o ataque (11 e 12 horas)	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Valores médios de massa seca estimados para cada classe de NDVI das áreas usadas para pastejo pelas ovelhas durante ano de seca extrema no Pantanal.....	44
Tabela 2 - Frequência de proximidade das ovelhas nos dez primeiros sítios de pastejo nas épocas do ano e respectivos valores de massa seca e distância do dormitório.....	49
Tabela 3 - Frequência de proximidade das ovelhas nos dez primeiros sítios de pastejo para cada animal e estimativa de massa seca e principais espécies de plantas encontradas durante o período todo do estudo	50
Tabela 4. Valores médios da composição nutricional das principais espécies encontradas s sítios de pastejo utilizados pelas ovelhas em julho de 2021	53
Tabela 5 - Valores médios da composição nutricional das espécies consumidas pelas ovelhas próxima da sede da fazenda Nhumirim, sub-região da Nhecolândia, Pantanal	54

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

DTM - Modelos Digitais de Terreno

FAO – *Food and Agriculture Organization*

FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

GCP - Ground Control Point

GPS – *Global Positioning System*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PG – Pós-graduação

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNESP – Universidade Estadual Paulista

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. Considerações Iniciais	1
1. Introdução	2
2. Ovinocultura no Brasil	4
3. Raças de ovinos e sistemas de produção no Brasil	5
4. Pantanal	7
5. Ovinos Pantaneiros.....	8
6. Hábitos alimentares e dieta de ovelhas em pastagens nativas.....	11
7. Uso de tecnologias de precisão no monitoramento de ovinos pantaneiros	14
REFERÊNCIAS	16
CAPÍTULO 2	28
1. Introdução	29
2. Material e Métodos	30
2.1. Área de estudo.....	31
2.2. Manejo dos animais.....	32
2.3. Coleta de dados dos animais	33
2.4. Montagem dos GPS.....	34
2.5. Observações comportamentais diretas	35
2.6. Disponibilidade e composição botânica das pastagens do estrato herbáceo	36
2.7. Elaboração de mapa de NDVI e estimativa da fitomassa do estrato herbáceo.....	37
2.8. Processamento dos dados de GPS.....	39
2.10. Análise da distância percorrida e dos requerimentos de energia.....	40
2.11. Análise dos principais sítios de pastejo.....	41
2.12. Análise estatística.....	42
3. RESULTADOS.....	42
4 DISCUSSÃO.....	55
5. CONCLUSÕES.....	61
REFERÊNCIAS	62
CAPÍTULO 3. Implicações	72

CAPÍTULO 1

Considerações Iniciais

1. Introdução

O Pantanal constitui a maior planície inundável no mundo e caracteriza-se por apresentar ecossistemas complexos e dinâmicos, em razão da grande variedade de unidades de paisagens dispostas em mosaico, tais como, campo limpo, campo cerrado, cerrado e áreas baixas (bordas de lagoas, rios e vazantes), que variam espacial e temporalmente, principalmente em função das condições climáticas (SANTOS, 2011).

As áreas de campos naturais também apresentam grande riqueza em gramíneas e outras forrageiras que favorecem a bovinocultura de corte, como principal economia da região. Além do bovino de corte, na região são criados os equinos para manejo do rebanho e os ovinos para subsistência (SANTOS, 2002).

A fim de conservar esta região de alta diversidade de recursos florísticos, mas com restrições ambientais, é de grande importância a implantação de sistemas multifuncionais e sustentáveis que insiram as raças localmente adaptadas, pois estas têm preferência pelos recursos forrageiros locais e são adaptadas às altas temperaturas e ciclos de cheia e seca da região pantaneira (SANTOS, 2002).

Dentre os animais localmente adaptados destaca-se o ovino pantaneiro, que nesta região é criado sem delimitação de espaço, podendo circular por toda área da fazenda, mas de maneira geral é recolhido a noite para evitar predação, principalmente de felinos. Este ecótipo é geralmente criado no Pantanal-sul-matogrossense em pequenos rebanhos para suprir demandas de subsistência dos moradores locais. Porém, esses animais vêm se destacando por suas características de adaptabilidade, podendo agregar valor ao produto. Além disso, o ovino pantaneiro possui um pool de genes importantes para adaptação em ambientes com restrições ambientais, que poderá contribuir para enfrentar as mudanças climáticas (NASKAR et al., 2012), uma vez que o impacto das mudanças climáticas sobre os sistemas de produção animal tem sido um dos principais desafios atuais (GODDE et al.,

2021). Nos últimos dois anos o Pantanal enfrentou longos períodos de seca extrema (MARENGO et al., 2021), que afetou a composição botânica e a produtividade das pastagens.

Contudo a adversidade climática demonstrou capacidade desse ecótipo na adaptação para sobrevivência em condições de baixa disponibilidade de pastagem. Dentre as características de adaptação destaca-se o hábito alimentar que é extremamente diversificado, o que garante o bem-estar animal durante períodos de restrição de consumo. Monitorar o comportamento alimentar das ovelhas pantaneiras e quantificar esta área podem revelar muitos aspectos a respeito da dinâmica social e do requerimento energético dessa espécie.

Deste modo, o conhecimento do comportamento alimentar desse ecótipo é importante para caracterizar e monitorar a produção zootécnica desses ovinos, o que pode auxiliar na estimativa da real capacidade de suporte e melhoria da eficiência produtiva e subsidiar o debate sobre o futuro desse grupo genético. Outro aspecto importante é o conhecimento das forrageiras consumidas em situações de seca extrema para sua melhor utilização no manejo das pastagens nativas, assim como direcionar estudos futuros do material lignocelulósico dessas forragens associados com a metagenoma do rúmen (KMIT, 2018), visando definir estratégias de mitigação de gases de efeito estufa.

Diante do exposto, a presente pesquisa objetivou avaliar o padrão de uso espacial pelos animais para pastejo usando GPS de baixo custo, determinando os principais sítios de pastejo e a distância diária percorrida para estimativa dos requerimentos energéticos para manutenção e pastejo em Mcal/dia de ELM e, a disponibilidade de biomassa de forrageiras herbáceas usando imagens de satélite.

2. Ovinocultura no Brasil

O ovino doméstico (*Ovis aries*) é uma das principais espécies de pequenos ruminantes altamente adaptáveis às diferentes condições climáticas, sistemas de produção e contextos socioeconômicos existentes (FAO, 2021). Atualmente a produção mundial de carne ovina é de aproximadamente 15 mil toneladas carcaça/ano, com projeção de crescimento de 1,2% até 2029, sendo a China, Índia, Austrália e Nova Zelândia os maiores produtores, e os países do continente Asiático e Europeu os maiores consumidores (OECD/FAO, 2020).

Sabe-se que as raças de ovinos encontradas no Brasil foram trazidas há aproximadamente 500 anos e estão distribuídas por todo o território apesar das diferentes condições ambientais encontradas no país, fazendo com que, atualmente, estas apresentem adaptações aos ecossistemas locais (HERMUCHE et al., 2013).

A ovinocultura brasileira apresenta números expressivos e promissores, sendo que o país possui clima e extensão territorial favoráveis para a expansão dessa atividade em todo território brasileiro. Ao longo do tempo, as criações de ovinos se desenvolveram de forma gradativa e pontual no território nacional, sendo as regiões Sul e Nordeste, respectivamente, as protagonistas na produção de pequenos ruminantes (MONTEIRO et al., 2021).

O Brasil foi o maior produtor de carne ovina da América Latina nos últimos anos, porém, a exportação de carne ovina brasileira está estabilizada abaixo de 1.000 t desde 2008 (OECD/FAO, 2018). Entre 2015 e 2017, em média 125 mil toneladas de carne ovina foram consumidas pela população brasileira. A projeção da OECD/FAO (2018) é de que esse consumo aumente para 134 mil t até 2027, e, ainda, de acordo com esse Órgão a produção de carne ovina no Brasil corresponde à 118 toneladas carcaça/ano, com projeção de crescimento de 0,49% até 2029.

O consumo de carne ovina no Brasil é de aproximadamente 400 gramas per capita (ANUALPEC, 2020), número bem inferior aos valores das carnes mais consumidas no país, como bovina e avícola. Apesar disso, o país conta com aproximadamente 500.000 produtores de ovinos (IBGE, 2019) e importa cerca de 8 mil toneladas anuais oriundas, em sua maior parte, do Uruguai (VIANA e WAQUIL, 2014). Essa necessidade de importação de carne ovina é reflexo da cadeia de produção de ovinos no Brasil, que ainda apresenta baixo nível de organização (LOBO, 2019).

Para atender à demanda interna e se tornar mais competitiva no mercado internacional, a ovinocultura brasileira necessita de mudanças importantes no setor produtivo, juntamente com aumento considerável no efetivo do rebanho de ovinos (LOBO, 2019). Para tanto, há necessidade da concentração de esforços e recursos para a implantação e expansão de programas de estudo e seleção de espécies adaptadas às diversas regiões do Brasil, com ênfase ao bioma Pantanal.

3. Raças de ovinos e sistemas de produção no Brasil

De acordo com Viana (2008) os ovinos foram uma das primeiras espécies de animais domesticadas pelo homem. Pois sua criação possibilitava alimento, mediante o consumo da carne e leite, e proteção pelo uso da lã utilizada como proteção às intempéries do ambiente. São animais com importante papel socioeconômico para a população da região onde estão localizados, fornecendo-lhes carne, leite e pele a um baixo custo (VILELLA, 2021).

A espécie ovina apresenta muitas aptidões, cujas raças são divididas em função dessas aptidões: lã, carne, pele, leite e dupla aptidão (capazes de produzirem mais de um subproduto). Registram-se, no mundo, diversas raças de ovinos e frequentemente têm surgido novas linhagens provenientes de melhoramentos genéticos, sendo que estes grupos

genéticos apresentam aptidões específicas, de tal forma que a escolha da raça é fundamental para o sucesso da ovinocultura (JUNIOR; RODRIGUES; MORAES, 2007).

Segundo a associação de criadores de ovinos (ARCO), o Brasil tem cerca de 31 raças de ovinos registradas e credenciadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Algumas raças se destacam mais que as outras, de acordo com a região e os interesses dos produtores.

No Brasil, atualmente, a distribuição destes ovinos concentra genótipos lanados nas regiões Sul e Sudeste, enquanto nas demais regiões predominam os genótipos deslanados (McManus et al., 2014).

Pode-se citar algumas raças produzidas e bem adaptadas no Brasil, que são as produtoras de lã fina, Merino australiano e Ideal, animais de dupla aptidão (carne e lã), como Corriedale, Romney Marsh e Border Leicester; e as produtoras de carne Suffolk, Hampshire Down, Ile de France, Texel, Poll Dorset, Bergamácia e Dorper. E, ainda, as consideradas raças localmente adaptadas ou brasileiras, que são a *Santa Inês*, Morada Nova, Crioula lanada, Cariri, Rabo Largo, Somalis brasileira e Barriga Negra (VILELLA, 2021).

As raças localmente adaptadas brasileiras são, em geral, animais de pequeno porte, que foram submetidos a baixas taxas de seleção artificial e melhoramento genético. São raças pouco especializadas na produção intensiva de leite e/ou carne e, geralmente, possuem alta resistência à doenças e parasitas (PAIVA, 2005).

A definição ou a opção por um determinado sistema de produção têm sido condicionados a três fatores básicos: infraestrutura da propriedade; genética do rebanho; e mercado. Observa-se também que a exploração zootécnica de animais domésticos obedece a uma norma que quanto menor o animal, mais curto o ciclo de produção e mais intensiva a atividade, o que exige maiores cuidados, principalmente higiênico-sanitários, o que implica em mão-de-obra especializada (REIS e ÍTAVO, 2009).

A criação de ovinos no Brasil é desenvolvida de forma extensiva, na maioria das vezes, porém, os índices de produtividade, tecnologia e rentabilidade ainda são baixos. Para tornar-se competitivo no mercado mundial há necessidade de um padrão racial, assistência técnica e gerencial, difusão tecnológica, estudos de mercados e capacitação dos produtores (PILAR et. al, 1994, CALVETE e VILLWOCK, 2007).

4. Pantanal

O Pantanal ocupa grande parte da região Centro-Oeste do Brasil, localiza-se a noroeste de Mato Grosso do Sul, que possui 64,64 % da bacia pantaneira, e ao sul do Mato Grosso, que possui 35,36% (SILVA & ABDON, 1998), fazendo divisa com o Chaco, ao norte do Paraguai, e a leste com a Bolívia, sendo que muitos autores consideram a parte do sul do Pantanal como pertencente à savana chaquenha (SILVA et al., 2008). Este bioma é considerado a maior planície sedimentar inundável do mundo e, apesar dessa designação, não é uma região permanentemente alagada, sendo o regime de inundações cíclicas o seu caráter mais distintivo. Devido a sua diversidade e beleza cênica, no ano de 2000, o Pantanal foi elevado a Patrimônio Natural Mundial e Reserva da Biosfera pela UNESCO.

A região apresenta especificidades geológicas que expressam paisagens variadas e estão sujeitas ao ritmo do pulso das inundações anuais (JUNK e WANTZEN, 2004) do rio Paraguai e seus inúmeros afluentes (BRASIL, 1997). Conseqüentemente, a vegetação que recobre o Pantanal é variada e na região encontram-se fitosionomias do tipo: cerrado, campo limpo, campo sujo, brejos com sua vegetação hidrófila, mata pluvial tropical subcaducifólia entre outras (POTT, 2000).

Segundo a classificação de Köppen o clima predominante no Pantanal é “tropical de Savana”, com a concentração das precipitações pluviométricas nas águas (dezembro a janeiro) (COSTA et al., 2013). A estação chuvosa tem início em outubro e vai até abril,

representando 84% do total anual. A estação seca vai de maio a setembro, sendo que a menor precipitação ocorre no período seco (junho a agosto), e corresponde a 2% do total anual. A temperatura média é alta e a amplitude térmica da região é grande, com máximas de 40° C no verão e mínimas próximas à zero no inverno, quando ocorrem frentes frias vindas do Sul (TARIFA, 1986).

A atividade pecuária tem grande destaque na região por apresentar alta oferta de pastagens nativas (ABREU et al., 2015). A pecuária desenvolvida, ainda é extensiva ou ultra extensiva em regiões de difícil acesso, e tem por característica o deslocamento frequente dos animais de acordo com a disponibilidade dos pastos nativos, que são sempre renovados com a passagem das águas (POTT, 1994), porém, atualmente, observa-se um processo de intensificação do Pantanal (ABREU et al., 2018).

A região tem vocação natural de cria e recria de bovinos, assumindo o papel de um dos mais expressivos espaços criatórios de bovinos de corte do Brasil. No entanto, o uso multifuncional das propriedades, identificando e aplicando alternativas com potencial benefício econômico, e a aplicação das mesmas, podem agregar valor aos produtos regionais. Como exemplo, pode-se citar a oportunidade de diversificação da pecuária, notadamente com a criação de espécies animais localmente adaptadas às condições edafoclimáticas da região. Uma das espécies de animais domésticos criadas há centenas de anos em muitas fazendas do Pantanal é a espécie ovina (SANTOS et al., 2019).

5. Ovinos Pantaneiros

Os ovinos foram introduzidos no Brasil por colonizadores europeus, a partir do descobrimento, por volta da segunda metade do Séc. XVI. As raças inseridas no país foram primeiramente submetidas à seleção natural adaptando-se assim a ambientes diferenciados e condições edafoclimáticas adversas, sendo conhecidas como animais crioulos, nativos,

naturalizados ou locais (MORAIS, 2000) e, atualmente, como raças localmente adaptadas ou brasileiras. Estes animais representam um grupo genético genuinamente brasileiro (COSTA et al., 2013).

O rebanho de ovinos naturalizados do Pantanal, também conhecidos como “pé-duro”, é descendente dos animais trazidos durante a época da colonização. Relatos históricos descrevem que o explorador Núflo de Chaves, quando adentrou na região do Pantanal, em 1548, trouxe um rebanho de ovelhas, cabras e bodes, com o intuito de utilizá-los na alimentação de seus comandados, assim como outros exploradores (MENDES et al., 2022).

Com isso, ovinos de várias raças e de diferentes locais foram introduzidos na região, dando origem a grupos de animais que, por cruzamentos e seleção natural, adquiriram características próprias, como conformação, porte e, principalmente, características adaptativas como alta fertilidade, elevada resistência às verminoses, resistência à podridão dos cascos, hábito alimentar, distribuição da lã no corpo dos animais, com pouca ou nenhuma lã nas pernas, barriga e pescoço, partes que permaneceriam mais tempo molhadas quando da necessidade de se locomoverem em locais repletos de água e de vegetação densa (EGITO et al., 2002).

O porte é de pequeno a médio, refletindo menor necessidade de manutenção nas condições de obtenção de alimento no Pantanal. A condição corporal desses ovinos apresenta outra característica diferencial, a de não terem exigências calóricas elevadas, não acumulando igualmente gordura subcutânea em excesso, o que leva à impressão de estarem sempre magras. De acordo com Oliveira (2012) a cabeça dos animais é comprida com tamanho médio de 32 cm, as orelhas têm em torno de 14 cm, o perímetro do pescoço é de 14 cm em fêmeas e 28 cm nos machos. Com relação ao corpo, apresenta comprimento corporal de 61 cm e perímetro torácico de 74 cm. A altura de cernelha média é de 61 cm e a

altura da garupa é de 63 cm, sendo esses animais considerados de pequeno a médio porte (COSTA et al., 2013).

Criados em quase toda a planície pantaneira, esses animais representam um patrimônio genético que necessita ser conservado e estudado. Estudos recentes têm dado destaque às particularidades fenotípicas, produtivas e reprodutivas desses ovinos (REIS et al., 2015; CRISPIM et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2014; CRISPIM et al., 2013; COSTA et al., 2013; LONGO, 2012; VARGAS JUNIOR et al., 2011).

O grupamento genético de ovinos nativos pantaneiros apresenta uma combinação de alelos que se aproxima das raças lanadas da região Sul e deslanadas do Nordeste brasileiro, o que indica variabilidade genética e abre caminho para a possibilidade da criação de uma nova raça (GOMES et al., 2007). As fêmeas apresentam alta capacidade materna e sem sazonalidade reprodutiva e os cordeiros apresentam alto potencial produtivo em termos de características de carcaça e qualidade da carne.

Os cordeiros nascem com peso vivo entre 2,5 e 3,5 kg em média, fato esse que favorece muito a baixa incidência de partos distócicos, pois quando comparado com o peso ao nascer das demais raças eles são bastante inferiores (VARGAS JUNIOR et al., 2011).

Essa espécie apresenta ainda, performance reprodutiva semelhante e constante, salientando-se a ausência de fotoperiodismo reprodutivo, não apresentando variações sazonais na rotina do teste da libido, assim como também não se verificam variações expressivas na qualidade seminal durante o ano (MIAZZI et al., 2009). Além disso, esses animais fornecem como subproduto a lã utilizada no artesanato regional. Atualmente, esses animais são mais frequentemente encontrados em fazendas isoladas na região, e vivem, por anos, sem qualquer tipo de seleção artificial ou melhoramento genético, o que sugere que essas ovelhas são localmente adaptadas para a região (VARGAS JUNIOR et al., 2011).

Portanto, esses animais adaptados ao Pantanal apresentam características de rusticidade, quando comparados às raças comerciais criadas em outros sistemas produtivos, por isso podem atender à necessidade de produtores e técnicos que procuram animais mais resistentes (SANTOS et al., 2010).

Esses animais são criados extensivamente em pastagens nativas e, geralmente, não recebem qualquer suplementação nutricional, mesmo nos períodos da seca, quando há queda na quantidade e qualidade das forrageiras disponíveis na planície pantaneira. A maioria dos sistemas atende a necessidades de subsistência (SANTOS et al., 2010).

O interesse na conservação desse ecótipo é motivado pelo interesse de produzir carne, leite e outros derivados, utilização em sistemas de cruzamentos com outras raças, além de preservar um patrimônio genético, ligado a história e cultura da região (COSTA et al., 2013). Por outro lado, a conservação de animais naturalizados é ponto estratégico para a ovinocultura brasileira, uma vez que rebanhos de ovinos adaptados a ambientes extremos, como o Pantanal Sul-mato-grossense, representam boa fonte de recurso genético para melhor adaptação ao clima e à vegetação alagada (PORCIUNCULA, 2019).

6. Hábitos alimentares e dieta de ovelhas em pastagens nativas

HOFMANN (1988) classificou os ruminantes em três classes distintas, de acordo com seus hábitos alimentares: 1) animais que selecionam alimentos concentrados; 2) animais selecionadores intermediários e 3) animais utilizadores de volumosos. Dentro dessa classificação, os ovinos são selecionadores intermediários. Esses pequenos ruminantes são adaptados para consumirem grande variedade de plantas, apresentando comportamento alimentar que pode ser classificado como oportunista, e facilmente podem modificar suas preferências alimentares de acordo com a disponibilidade de forragem e a estação do ano. Essa observação vai ao encontro do que postularam Silva e Abdalla Filho (2021), ao

afirmarem que os ovinos apresentam comportamento alimentar intermediário, pois as adaptações anatômicas de suas bocas permitem esse tipo de pastejo, dando preferência a gramíneas, plantas de folha larga, plantas herbáceas e arbustos.

É importante que o comportamento e hábito alimentar do ovino seja levado em consideração no momento do manejo alimentar, seja em condições de pastejo em áreas de vegetação nativa e de composição botânica heterogênea, seja em pastagens plantadas, ou mesmo na determinação da dieta de animais confinados; haja vista que esses animais possuem capacidade de seleção devido a utilização simultânea dos lábios, dos dentes e da língua, que permitem a apreensão das partes selecionadas dos alimentos (MORENO e MITZI, 2008).

Registra-se que, além do hábito alimentar dos ovinos, quando alimentados com dietas exclusivas de pastagens, deve-se considerar a qualidade e a quantidade de forragem disponível na pastagem e o potencial do animal. Em pastagens ricas em espécies forrageiras, os animais apresentam tendência em preferir certas espécies e o rendimento dessas determinará se será alcançado o máximo consumo voluntário da forragem (MINSON, 1983).

Dessa maneira, a estrutura do pasto é um fator chave no comportamento alimentar de animais em pastejo, pois os diferentes estágios fenológicos da forragem também influenciam as estratégias dos animais para otimizar sua ingestão, o que conseqüentemente altera suas atividades comportamentais (SILVA e ABDALLA FILHO, 2021).

Du Toit (1998) comparando a dieta selecionada por duas raças de ovinos em área do Sul da África observou que não houve grande diferença entre a dieta selecionada pelos animais em relação à estação do ano e disponibilidade hídrica. Sendo a dieta constituída por 50% de folhas de árvores, 15 % de gramíneas e 35% de arbustos. Entretanto, os ovinos da raça Dorper mostraram-se mais adaptados às condições da região do que os ovinos da raça

Merino, apontando que variações de grupamento genético, também podem influenciar na seleção da dieta pelos animais.

González-Pech et al. (2015) observaram que em florestas tropicais decíduas o pastejo sustentável de caprinos e ovinos é um paradigma, sendo importante conhecer quais as espécies consumidas e as preferidas pelos ruminantes, uma vez que sobre estas últimas a pressão de pastejo será maior. Os mesmos autores afirmaram que essa informação deve levar em conta as mudanças no dossel dessas formações vegetais causadas pelas diferentes estações, principalmente na mudança da disponibilidade da forragem e na dominância de espécies.

Importante registrar que diversos fatores influenciam na composição da dieta de ovinos alimentados com pastagens nativas em sistema extensivo. Isso se deve, em geral, ao fato de os animais procurarem selecionar sua dieta em função das espécies preferidas, da área de ocorrência das espécies na pastagem e da época do ano (HEADY, 1975). Por fim, uma das chaves para um pastejo de menor impacto é o conhecimento da preferência alimentar sobre as espécies no ambiente a qual estão inseridas e levando em conta a sazonalidade advinda das diferentes estações. Pois as espécies preferidas serão as primeiras a terem sua população diminuída com o pastejo desordenado, além de que o cálculo da disponibilidade de forragem numa área de pastagem nativa deve priorizar a forragem fornecida por essas espécies, que, também deverão ser estas o foco das pesquisas em nutrição e desempenho animal (OLIVEIRA, 2018).

Dessa forma, é urgente que se ampliem os conhecimentos quanto aos componentes que estão inseridos na dieta dos ovinos pantaneiros mantidos em pastagem nativa, considerando a vegetação e seu comportamento ao longo do ano, bem como os animais e seu desempenho relacionado com as variações estacionais, além da interação destes dois fatores, que sofrem ainda, vários efeitos de todo este complexo ambiente.

7. Uso de tecnologias de precisão no monitoramento de ovinos pantaneiros

O comportamento animal é a caracterização da forma como o animal interage com o ambiente (SNOWDON, 1999). E entender a relação entre as espécies e seu habitat é fundamental para compreender uma série de problemas na ecologia aplicada, incluindo avaliar e prever os efeitos das mudanças climáticas e do uso da terra (SOHL, 2014).

Uma forma de identificar o comportamento do animal é fazer a análise de sua movimentação, considerando que esses dados espaço-temporais descrevem a trajetória do animal, sendo formados por pontos distribuídos no tempo e espaço (FONTES, 2019).

Para isso, tecnologias de pecuária de precisão estão se tornando cada vez mais comuns na agricultura moderna. Elas são, frequentemente, integradas a outras novas tecnologias para melhorar as interações homem-pecuária, produtividade e sustentabilidade econômica das fazendas modernas (ODINTSOV et al., 2021).

Com os avanços tecnológicos, o uso de sensores e GPS (global positioning systems) para o rastreamento de animais foi intensificado, ampliando a coleta e a disponibilização de dados espaço-temporais relativos à movimentação animal e à capacidade de acompanhamento, estudo e gerenciamento desses movimentos (FONTES et al., 2019).

As informações fornecidas por esses dispositivos (GPS) podem ser usadas para prever ou agrupar as atividades dos animais em um período de 24 horas por vários dias ou meses, podendo-se observar, por exemplo, tempo gasto em pastejo, repouso, entre outros (BROSH et al., 2006).

A avaliação do comportamento espacial de indivíduos permite o aprimoramento do manejo dos rebanhos, subsidiando ações para melhoria da produtividade e do bem-estar animal. Neste campo da ciência animal, o uso de ferramentas de monitoramento remoto é

de grande valia por permitir estudos com base em grande número de informações referenciadas espacialmente (PIOVEZAN et al., 2017).

Os avanços na rádio telemetria, com base no Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS), têm facilitado a coleta no tempo e no espaço de uma vasta quantidade de dados, e segundo Hebblewhite e Haydon (2010) essa tecnologia representa uma poderosa ferramenta para estudos de animais de vida livre. Sistemas de telemetria podem registrar grandes quantidades de localizações dos animais altamente confiáveis com o mínimo de esforço pelos operadores, permitindo assim a redução nos intervalos de amostragem.

Portanto, nos estudos do comportamento alimentar animal, a utilização de tecnologias de precisão tem como objetivo facilitar a coleta de informações referentes aos animais e ao ambiente (FROST et al., 1997) e, especialmente, diminuir a interferência da presença dos observadores sobre o comportamento do rebanho (TURNER et al., 2000; LACA, 2009; SWAIN et al., 2011).

Inicialmente, os colares com GPS foram utilizados para estudar o comportamento de animais em vida selvagem (MOEN et al., 1996; DUSSAULT et al., 1999; BLAKE et al., 2001). Num dos primeiros estudos em que esses dispositivos foram utilizados para avaliar o comportamento de animais domésticos foi com ovelhas (AGUILAR e COSTA, 2014).

Oliveira-Santos et al. (2016) utilizaram informações espaciais para avaliar a influência da memória no comportamento espacial de javalis em áreas inundáveis do Pantanal. Fogarty et al. (2015) monitoraram a atividade diurna de ovelhas de várias idades, por meio de colares com receptores GPS, como forma de identificar o início do período reprodutivo e assim prover o adequado manejo reprodutivo dos animais.

Plaza et al. (2022) concluíram que os dispositivos GPS foram um complemento essencial para sua pesquisa de observação, e afirmaram que essa ferramenta pôde detectar

padrões comportamentais de ovelhas em atividade de pastejo com alto nível de confiabilidade.

O grande desafio atual é monitorar, selecionar, avaliar o comportamento de pastejo e hábito alimentar dos ovinos pantaneiros mantidos em pastagens nativas e em sistema ultra extensivo. Diante disso, surge a proposta de estudo que objetiva avaliar o comportamento espacial de ovinos pantaneiros em pastagem nativa, especialmente durante anos que sofrem influência de eventos extremos, a partir de dados georreferenciados provindos de receptores GPS acoplados aos animais.

Para tanto, foi realizado o experimento apresentado no Capítulo 2 denominado: Comportamento de pastejo de ovelhas pantaneiras durante seca extrema no Pantanal mediante tecnologias de precisão. O trabalho foi redigido de acordo com as exigências para publicação na revista *Small Ruminant Research*, excetuando-se o idioma.

REFERÊNCIAS

ABREU, U.G.P.; MALHEIROS, S.M.; COMASTRI FILHO, J.A.; OLIVEIRA, L.O.F.; OLIVEIRA, A.F.; PIEDADE, E.M.F.; MICHEL, A.L.; DIAS, J.A.V. Recomendações para operacionalização do plano de Agricultura de Baixo Carbono (ABC) no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2015.

ABREU, U.G.P.; BERGIER, I.; PAIM, F.C.; OLIVEIRA, L.O.F.; NOGUEIRA, E.; SILVA, J.C.B.; SCHIAVI, D.; SILVA JUNIOR, C. Sistema intensivo de produção na região tropical brasileira: o caso do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal. 26 p. (Documento 155). 2018.

AGUILAR, N.M.A.; COSTA, F.O. Uso de dispositivos eletrônicos para avaliar o comportamento de pastejo de bovinos. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*. 16. 1. 10.7213/1981-4178.2018.161105. 2018.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS (ARCO).
<http://www.arcoovinos.com.br/>. Acesso em 20/02/2023

BLAKE, S.; HAMILTON, I.D.; KARESH, W.B. GPS Telemetry of forest elephants in central Africa: results of a preliminary study. *African Journal Ecology*. 39(2):178-86. 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) - PCBAP: análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai. Brasília: MMA, 1997.

BROSH A., HENKIN Z., UNGAR E.D., DOLEV A., ORLOV A., YEHUDA Y. Energy cost of cows' grazing activity: Use of the heart rate method and the Global Positioning System for direct field estimation. *Journal Animal Science*. 84(7):1951-67. 2006.

CALVETE, R., VILLWOCK, L. H.: Perfil Da Ovinocultura De Lã E Carne Do Rio Grande Do Sul E Seus Desafios Para O Futuro. XLV Congresso da Sociedade Brasileira de 41 Economia, Administração, e Sociologia Rural. Anais. UEL- Londrina – PR. 22 a 25 de julho de 2007.

COSTA, J. A. A.; EGITO, A.; BARBOSA-FERREIRA, M.; REIS, F.A.; VARGAS JUNIOR, F.M.; CATTO, J.B.; JULIANO, R.S.; FEIJÓ, G.L.D.; ITAVO, C.C.B.F.; OLIVEIRA, A.R.; SENO, L. O. Ovelha Pantaneira, um grupamento genético naturalizado

do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. p. 25-43, 2013.

CRISPIM, B.A.; GRISOLIA, A.B.; SENO, L.O.; EGITO, A.A.; VARGAS JUNIOR, F.M.; SOUZA, M.R. Genetic diversity of locally adapted sheep from Pantanal region of Mato Grosso do Sul. *Genetics and Molecular Research*. 2013.

CRISPIM, B.A.; SENO, L.O.; EGITO, A.A.; VARGAS JUNIOR, F.M.; GRISOLIA, A.B. Application of microsatellite markers for breeding and genetic conservation of herds of Pantaneiro sheep. *Electronic Journal of Biotechnology*. p. 317-321. 2014.

DUSSAULT, C.; COURTOIS, R.; OUELLET, J. P.; HUOT, J. Evaluation of GPS telemetry collar performance for habitat studies in the boreal forest. *Wildlife Society Bulletin*.;27(4):965-72. 1999.

DU TOIT, P.C.V.A. Comparison of the diets selected by Merino and Dorper sheep on three range types of the Karoo, South Africa. *Archivos de Zootecnia*, v. 47, n. 177, p. 3. 1998.

EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. *Archivos de Zootecnia*, 51: 39-52, 2002.

FAO. Sheep | Livestock Systems | Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fao.org.

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.

FROST, A.R.; SCHOFIELD, C.P.; BEAULAH, S.A.; MOTTRAM, T.T.; LINES, J.A.; WATHES, C.M. A review of livestock monitoring and the need for integrated systems. *Computer and Electronic in Agriculture*. 17(2):139-59. 1997.

GODDE, C.M.; MASON-D'CROZ; D., MAYBERRY, D.E.; THORNTON, P.K.; HERRERO, M. Impacts of climate change on the livestock food supply chain; a review of the evidence, *Global Food Security*, Volume 28. 2021.

GOMES, W.S.; ARAÚJO, A.R.; CAETANO, A.R.; MARTINS, C.F.; VARGAS Jr, F.M.; McMANUS, C.; PAIVA, S.R. Origem e diversidade genética da ovelha crioula do pantanal. Brasil. In: *Sinposio de Recursos Genéticos para America Latina y el Caribe*. Chapingo, México, Anais... (CD-ROM). 2007.

GONZÁLEZ-PECH, P.G.; TORRES-ACOSTA, J. F. J.; SANDOVAL-CASTRO, C.; TUN-GARRIDO, J. 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.

HEADY, H.F. *Rangeland management*. McGraw-Hill Book Co., New York. 460 p. 1975.

HEBBLEWHITE, M.; HAYDON, D.T. Distinguishing technology from biology: a criticalreview of the use of GPS telemetry data in ecology. *Philosophical Transactions of The Royal Society Biological Sciences*, London, v.365, p.2303-2312. 2010.

HERMUCHE, P.; MARANHÃO, R.; GUIMARÃES, R.; JÚNIOR, O.; GOMES, R.; PAIVA, S.; MCMANUS, C. Dynamics of Sheep Production in Brazil. ISPRS International Journal of Geo-Information, v. 2, p. 665-679. 2013.

HOFFMAN, R.R. Anatomy of the gastro-intestinal tract. In: CHURCH, D.C. (Ed.). The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. Portland, O&B Books, Inc., p.14-43. 1988.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 1974/1984/1994/2004/2014/2019. Rio de Janeiro. p.117-149. 2019.

JUNIOR, C.J.; RODRIGUES, C.J.; MORAES, L.S. Ovinocaprinocultura de Corte – A Convivência Dos Extremos. Banco Nacional de Desenvolvimento Social, Agroindústria Setorial 31, p. 281 – 320. 2007.

JUNK, W.J.; WANTZEN, K.M. The flood pulse concept: new aspects, approaches, and applications-an update. In: WELCOMME, R.L.; PETR, T. (Eds.) Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries, Food and Agriculture Organization & Mekong River Commission. 2.ed. Bangkok: FAO. 2004.

KMIT, M. C. P. Metagenoma do microbioma do rúmen de ovinos e prospecção de genes degradadores de biomassa vegetal. Tese (Doutorado) Usp/ Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” .110 páginas. Piracicaba, 2018. Revista Ciência Animal, 12(2):119-128. 2002

LACA, E. A. Precision livestock production: tools and concepts. Revista Brasileira Zootecnia. 38(no spe):123-32. 2009.

LOBO, R.N.B. Opportunities for investment into small ruminant breeding programmes in Brazil. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, v. 136, n. 5, p. 313-318. 2019.

LONGO, M.L. Produção e qualidade do leite de ovelhas e desempenho de cordeiros naturalizados no bioma pantanal sul-mato-grossense. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados-MS. 45f. 2012.

MARENGO, J.A.; CUNHA, A.P.; CUARTAS, L.A.; DEUSDARÁ LEAL, K.R.; BROEDEL, E.; SELUCHI, M.E.; MICHELIN, C.M.; BAIÃO, C.; ÂNGULO, E.C.; ALMEIDA, E.K.; KAZMIERCZAK, M.L.; MATEUS, N.P.A.; SILVA, R.C.; BENDER, D.F. Extreme drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: characterization, causes, and impacts. *Frontiers in Water*, v. 3, p. 639204, 2021. DOI: 10.3389/frwa. 639204. 2021.

MCMANUS, C., HERMUCHE P., PAIVA, S.R., MELO C.B., MENDES C.Q. Geographical distribution of sheep breeds in Brazil and their relationship with climatic and environmental factors as risk classification for conservation. *Brazilian Journal of Science and Technology. Journal Animal Science and Technology*, v. 1, n. 3, p. 1-15, 2013.

MENDES, E.D.M.; COMASTRI FILHO, J.A.; CRISPIM, S.M.A. Núcleos de conservação Fazenda Nhumirim. Embrapa Pantanal. 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/951817/1/FOL171.pdf>. Acesso em 07 de julho de 2022.

MIAZZI, C.; BARBOSA-FERREIRA, M.; MARTINS, C.F; FERNANDES, C.E.; CARNEIRO, A.T.; PINTO, G.S.; VARGAS JUNIOR, F.M.; NORMANDO, S.V; SANTIAGO FILHO, A.; SOUZA, A.A.; NOGUEIRA, L. M. L. Característica Reprodutiva De Carneiros Nativo Pantaneiro Em Mato Grosso Do Sul - Análise Do Ejaculado Seminal.

In: 4º Seminário interno de Iniciação científica e 2º Encontro de Pós-graduação Strictu Sensu, 2009, Campo Grande, MS. Anais... do 4º Seminário interno de Iniciação científica e 2º Encontro de Pós-graduação Strictu Sensu da Universidade Anhanguera-Uniderp. 2009.

MINSON, D.J. Forage quality: assessing the plant-animal complex. in Proceedings of the 14th International Grassland Congress, Lexington, KY, USA. p. 23-29. 1983.

MOEN, R.; PASTOR, J.; COHEN, Y.; SCHWARTZ, C.C. Effects of moose movement and habitat use on GPS collar performance. J. Wildlife Management. 60(3):659-68. 1996.

MONTEIRO, M.G. Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil. Repositório do Conhecimento do IPEA. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10621>. 2021.

MORAIS, O.R. Melhoramento Genético dos Ovinos no Brasil: situação e perspectivas: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 3. Belo Horizonte, MG: FEPMVZ. p. 266-272. 2000.

MORENO, B. e MITZI, G. Pastagens para ovinos e caprinos. Revista O Berro, nº 111, maio, 48p, 2008.

NASKAR, S., GOWANE, G.R., CHOPRA, A., PASWAN C., PRINCE, L.L.L. Genetic Adaptability of Livestock to Environmental Stresses. 10.1007/978-3-642-29205-7_13. 2012.

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. <https://doi.org/10.1016/J.ANIMAL.2020.100143>. 2021.

OECD-FAO. Agricultural Outlook 2018-2027, OECD Publishing, Paris/FAO, Rome. Doi: https://doi.org/10.1787/ agr_outlook-2018-en. 2018.

OECD-FAO. Agricultural Outlook 2020-2029, FAO, Rome/OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>. 2020.

OLIVEIRA, D.P. Caracterização, morfoestrutural e dos parâmetros genéticos de um grupo genético de ovinos naturalizados Sul-Mato-Grossenses. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, p. 50. 2012.

OLIVEIRA, D.P.; OLIVEIRA, C.A.L.; MARTINS, E.N.; VARGAS JUNIOR, F.M.; SENO, L.O.; PINTO, G.S.; SASA, A.; BARBOSA-FERREIRA, M. Parâmetros genéticos para características de desempenho de ovinos naturalizados Sul-Mato-Grossense. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.35, n.2, p. 963-972, 2014.

OLIVEIRA, F. L. Caracterização da caatinga e comportamento ingestivo de caprinos / Fábio Luiz de Oliveira; orientador Carlo Aldravando Torreão Marques. – São Cristóvão, p.45. 2018.

OLIVEIRA-SANTOS, L.G.; FORESTER, J.D.; PIOVEZAN, U.; TOMAS, W.M.; FERNANDEZ, F.A.S. Incorporating animal spatial memory in step selection functions. *Journal of Animal Ecology*, v. 85, n. 2, p. 5165-24. 2016.

PAIVA, S. R. Caracterização da diversidade genética de ovinos no Brasil com quatro técnicas moleculares. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Tese (Doutorado) em Genética e Melhoramento. p. 118. 2005.

PILAR, R.C.; RESTLE, J.; SANTOS, G.L.; SILVA, J.H.S. Silagem de Milho (*Zea mays* L.) ou Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cv. Napier para alimentação de terneiros em confinamento. *Ciência Rural*, Santa Maria - RS, v. 24, n.2, p. 387-392. 1994

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. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1085492/1/DOC153Piovezanfinall.pdf>. Acesso em: 07 de julho de 2022.

PLAZA, J.; PALACIOS, C.; ABECIA, J.A.; NIETO, J.; SÁNCHEZGARCÍA, M.; SÁNCHEZ, N. GPS monitoring reveals circadian rhythmicity in free-grazing sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 251: 105643. 2022.

PORCIUNCULA, G.C. Comportamento materno e temperamento de ovinos naturalizados do Pantanal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de doutorado. p 81. 2019.

POTT, A. Ecosistema Pantanal. In: PUIGNAU, J. P. (Ed.). *Utilizacion y manejo de pastizales*. Montevideo: IICA-PROCISUR, 1994.

POTT, A. Dinâmica da vegetação do Pantanal. In: CAVALCANTI, T. B.; WALTER, B. M. T. *Tópicos atuais em botânica: palestras convidadas do 51º Congresso Nacional de Botânica*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/ Sociedade Botânica do Brasil, p. 172-175. 2000.

REIS, F.A.; COSTA, J.A.A.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERREIRA, M.B. Sistema produtivo de ovinos Pantaneiros em ILPF. I Simpósio Internacional de Raças Nativas. Teresina-PI, 2015.

REIS, F.A.; ÍTAVO, C.C.B.F. Uma abordagem sobre a criação de ovinos no Brasil Central (09/2009). Agência de Notícias de Caprinos e Ovinos (ANCO). 2009 Disponível em: <http://anco.cnpc.embrapa.br/artigos.php?sequencia=33>. Acesso em 29 de outubro de 2022.

SANTOS, S.A.; ABREU, U.G.P, TOMICH, T.R., COMASTRI FILHO, J.A. Traditional beef cattle ranching and sustainable production in the Pantanal, in: Junk, W.J.; Silva, C.J., Nunes da Cunha, C., Wantzen, K.M. (Eds.), The Pantanal: ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland, Pensoft Publishers, Sofia, pp. 755–774. 2011.

SANTOS, S.A.; JULIANO, R.S.; PAIVA, S.R.; ARAÚJO, M.T.B.D.; BERSELLI, C. Descrição de sistemas de criação tradicionais de ovinos da Nhecolândia, Pantanal, MS. Corumbá: Embrapa Pantanal, (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 94). p. 5. 2010. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=CT94>. Acesso em: 07 de julho de 2022.

SANTOS, S. A.; COSTA, C.; SOUZA, G. S.; POTT, A.; ALVAREZ, J. M.; MACHADO, S. R. Identificação da composição botânica da dieta de bovinos em pastagem nativa na sub-região da Nhecolândia, Pantanal. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.31, n.4., p.1648-1662, 2002.

SANTOS, S.A, SOARES, R.S.J., ALBUQUERQUE, M.S.M. Manejo multifuncional dos ecossistemas para manter a diversidade de recursos genéticos forrageiros e animais. Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos. Revista RG News 5 (1): p. 29-33. 2019.

SILVA, J.S.V.; ABDON, M.M. Fitofisionomias Dominantes em Parte das Sub-regiões do Nabileque e Miranda, Sul do Pantanal. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.33, Número Especial, p.1713-1719. 1998.

SILVA, M.P.; MAURO, R.A.; ABDON, M.; SILVA, J.S.V. Estado de conservação do chaco (savanna estépica) brasileiro. In: Simpósio Internacional Cerrado: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Brasília, DF. Parlamundi, p. 6. 2008. Disponível em: www.cpac.embrapa.br/download/760/t.

SILVA, T.P.; ABDALLA FILHO, A.L. Sheep and goat feeding behavior profile in grazing systems. Acta Scientiarum. Animal Science, 43(1), e51265. 2020.

SNOWDON, C.T. O significado da pesquisa em Comportamento Animal. Estudos de Psicologia (Natal) 4 (2): p. 365–373. 1999.

SOHL, T.L. The relative impacts of climate and land-use change on conterminous United States bird species from 2001 to 2075. PLoS One. 9:e112251. 2014.

SWAIN, D.L.; FRIEND, M.A.; BISHOP-HURLEY, G.J.; HANDCOCK, R.N.; WARK, T. Tracking livestock using global positioning systems – are we still lost? Animal Production Science. 51(3): p. 167-75. 2011.

TARIFA, J. R. O sistema climático do Pantanal: da compreensão do sistema à definição de prioridades de pesquisa climatológica. In: Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócios Econômicos do Pantanal, Corumbá. Anais... Brasília: EMBRAPA-DDT. 1986.

TURNER, L.W.; UDAL, M.C.; LARSON, B.T.; SHEARER, S.A. Monitoring cattle behavior and pasture use with GPS and GIS. *Can J Anim Sci.* 2000;80(3): p. 405-13.

VARGAS JUNIOR, F.M.; LONGO, M.L.; SENO, L.O.; PINTO, G.S.; BARBOSA-FERREIRA, M.; OLIVEIRA, D.P. Potencial produtivo de um grupamento genético de ovinos nativos Sulmatogrossense. *PUBVET, Londrina, V.5, N.30, Ed. 177, 2011.*

VIANA, J.G.A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. *Revista Ovinos, Ano 4, N° 12, Porto Alegre. 2008.*

VIANA, J.G.A; WAQUIL, P.D. Uma Perspectiva Evolucionária da Economia Agrícola: O caso da produção ovina no Brasil e Uruguai. *RESR, Piracicaba-SP, Vol. 52, N° 03, p. 471-494. 2014.*

VILELLA, L.C.V. Raças Naturalizadas. Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/ovinos-de-corte/pre-producao/caracteristicas/racas/naturalizadas>. 2021

CAPÍTULO 2

O artigo a seguir está redigido de acordo com as normas para publicação na revista Small Ruminant Research excetuando-se o idioma.

1. Introdução

O Pantanal brasileiro tem sua principal economia na pecuária de corte desenvolvida em sistemas extensivos de produção. A região apresenta um mosaico de paisagens de campo, savana e florestas onde predominam espécies de valor forrageiro, que tornam a região com grande aptidão para a pecuária de corte (Santos et al., 2011). Devido à complexidade e dinâmica espaço-temporal das paisagens do Pantanal, o principal sistema de produção baseia-se na conservação da biodiversidade (land-sharing), que, de acordo com a classificação de Therond et al. (2017), contribui para o uso multifuncional de uma propriedade.

Uma das formas de aumentar a eficiência no uso multifuncional da terra seria aumentar a diversidade de espécies domésticas, principalmente raças e ecótipos localmente adaptados (Joy et al., 2020). Dentre os ecótipos, destacam-se os ovinos Pantaneiros, geralmente criados para uso de subsistência dentro das propriedades rurais (Costa et al., 2013). São animais resilientes, pois geralmente são minimamente afetados por distúrbios diversos que conferem robustez, como a capacidade produtiva em condições estressantes (Berghof et al., 2019), principalmente durante anos de seca extrema devido à tolerância ao calor (Carvalho et al., 2016) e outras características adaptativas ainda pouco estudadas, como o hábito alimentar diversificado.

Um dos parâmetros mais estudados em raças localmente adaptadas, principalmente nos trópicos, tem sido a perda de peso corporal durante as estações com restrição de recursos forrageiros (Almeida et al., 2016; Miller et al., 2019; Silva et al. 2022) e bem-estar em condições extensivas (Munoz et al., 2019). Mudança de peso e condição corporal são indicadores adotados pela OIE na avaliação do bem-estar animal (OIE, 2021).

Frente às mudanças climáticas, o Pantanal vem sofrendo vários anos consecutivos de seca extrema (Marengo et al., 2021) e, nessas condições extensivas, o bem-estar animal pode ameaçar a sustentabilidade do sistema de produção (Windsor 2021). Portanto, há necessidade de desenvolver estratégias de manejo adaptativo para enfrentar essas condições extremas. Uma das formas que vêm sendo usadas na pecuária tem sido as tecnologias de precisão que permitem coletar dados para auxiliar nas tomadas de decisão em nível de propriedade (Pardo et al., 2022), tais como o uso de GPS (sistema de posicionamento global) para a análise do padrão de pastejo de ovinos (Castro et al., 2022). Grande parte das tecnologias de precisão são aplicadas em sistemas intensivos, porém, apresenta alto potencial de aplicação em sistemas extensivos (Vaintrub et al., 2021).

Nesse sentido, visando conhecer o comportamento de forrageamento dos ovinos Pantaneiros para enfrentar as condições de seca extrema na planície pantaneira, este estudo objetivou avaliar o padrão de uso espacial dos ovinos para pastejo usando GPS de baixo custo, avaliando os principais sítios de pastejo e a distância diária percorrida para estimativa dos requerimentos de energia para manutenção, assim como avaliar a disponibilidade de biomassa de forrageiras herbáceas usando imagens de satélite.

2. Material e Métodos

O presente projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), protocolo 0162/2019, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, FMVZ/ UNESP - Campus de Botucatu.

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na fazenda experimental da Embrapa Pantanal, localizada na sub-região da Nhecolândia, MS durante o ano hidrológico de 2020_21 (outubro de 2020 a setembro de 2021), considerado um ano de seca severa. O clima é tropical megatérmico, onde chove em média 1.132mm (normalmente por ano hidrológico). Os dados do total mensal pluviométrico durante o período de estudo em relação a normal climatológica de 44 anos são apresentados na Figura 1.

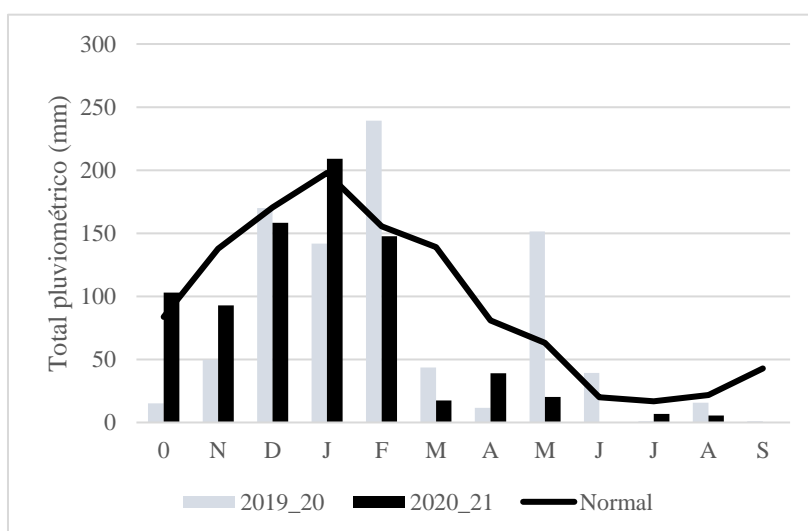


Figura 1. Total pluviométrico do ano hidrológico (outubro a setembro) de estudo (2020_21), comparado com o ano hidrológico anterior (2019_20) e com a normal climatológica (1977-2021). Fonte: Estação Climatológica da Fazenda Nhumirim, Pantanal, MS.

O ano hidrológico de 2020_21 (total de 799,5 mm) foi considerado extremamente seco com precipitação mensal abaixo da normal climatológica agravado por anos secos anteriores.

A região é uma planície periodicamente inundável caracterizada por paisagens de floresta, savana, campo e lagoas dispostas em mosaico (Figura 2). Nas formações vegetais de savana e campo predominam forrageiras nativas, geralmente gramíneas. Porém, há

outras forrageiras arbustivas presentes nas formações de savana e florestas (Santos et al., 2002).

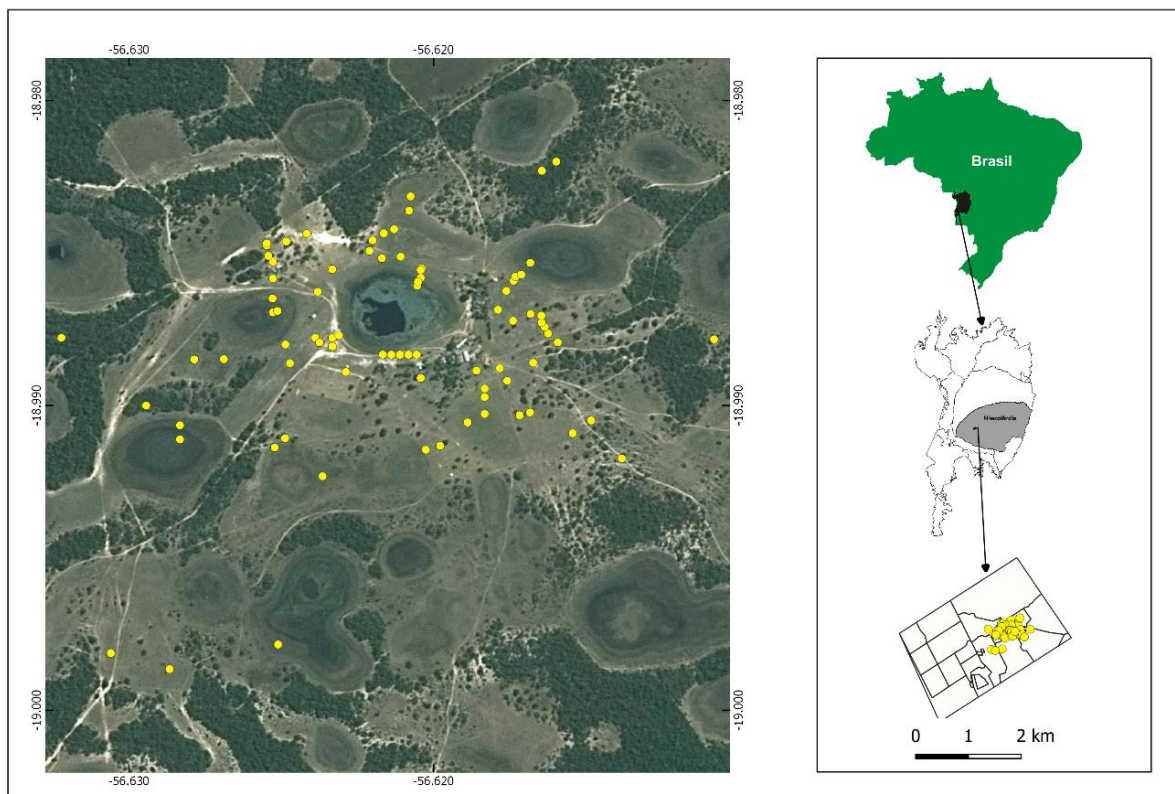


Figura 2. Localização da área de estudo. (a) localização do Pantanal brasileiro; (b) localização da fazenda Nhumirim na sub-região da Nhecolândia; (c) localização do recorte da área de estudo na fazenda Nhumirim e (d) imagem da área com os pontos de amostragens das pastagens (Fonte: Google Earth Pro).

2.2. Manejo dos animais

O estudo foi conduzido na fazenda experimental ($18^{\circ}59'11''S$ $56^{\circ}37'19''W$) de 4.335 hectares divididos em unidades de manejo com cercas de quatro fios para a criação de bovinos de corte, cavalos Pantaneiros e ovinos Pantaneiros. Na propriedade tem um rebanho de ovinos com aproximadamente 100 ovelhas e 6 reprodutores. Os reprodutores

foram mantidos em piquetes rotacionados, porém as ovelhas foram criadas livremente e recolhidas em aprisco durante a noite (das 17 às 8 horas) para evitar predação, especialmente de onças. Com a cerca de 4 fios, as ovelhas tiveram a possibilidade de percorrer todas as unidades de manejo da fazenda efetuando pastejo seletivo. No ano do experimento não houve estação de reprodução devido à baixa qualidade e disponibilidade das pastagens.

2.3. Coleta de dados dos animais

Da população de 100 ovelhas Pantaneiras pertencente ao núcleo de conservação da Embrapa Pantanal, foram selecionadas 31 ovelhas adultas com ausência de prenhez, destas 25 foram identificadas com colares coloridos e 6 com GPS. Esses animais foram escolhidos após uma pré-observação, onde foram selecionados os 6 que apresentavam uma certa dominância dentro do grupo, para o uso do GPS, e os outros 25 que apresentavam mais características fenotípicas dos ovinos Pantaneiros. As ovelhas foram pesadas no início do estudo (18/08/2020), no final do período chuvoso (09/03/2021) e no final do experimento que coincidiu com o pico do período seco (22/07/2021). Colares GPS de baixo custo confeccionados conforme procedimento descrito por Zucco e Mourão (2009) foram colocados em seis fêmeas adultas secas no ano hidrológico de 2020_21. Esses colares GPS coletaram informações de latitude e longitude obtidas pela triangulação de satélites, data e horário de coleta previamente definido a cada 10 minutos. Esses dados foram armazenados num dispositivo para serem baixados posteriormente no computador.

Imagens aéreas dos animais, em alguns locais de pastejo, foram coletadas através da utilização de um drone do modelo Phantom 4.

2.4. Montagem dos GPS

Para a montagem dos GPS's, foram adaptados alguns aparelhos testados em outros projetos de pesquisa, para ficarem mais práticos de montar e permitirem manutenção e substituição de fontes de alimentação de energia. Eliminou-se a resina rígida que inviabilizava rápida reposição de pilhas e danificava as conexões, pra possibilitar a utilização durante períodos mais longos. Assim, conseguiu-se dobrar a capacidade de coleta dos dispositivos em animais expostos ao ambiente externo, soldando, conectando e invertendo polaridades de uma case de pilhas de brinquedo ou pilhas, fechando um circuito em paralelo para não sobrecarregar o GPS, mas ao mesmo tempo aumentando a autonomia do aparelho sem necessidade de trocas sucessivas das baterias. Foi utilizado ácido (ácido fosfórico P.A.) pra conseguir corroer e soldar os conectores em latão e alumínio, utilizando estação e fluxo de solda simples.

Os circuitos dos GPS foram revisados e reaproveitados a partir de dispositivos que haviam sido usados em animais silvestres e feitos para uso em bovinos e porcos ferais. Antes de inseri-los nas cases rígidas adaptadas para as coleiras, os dispositivos foram envolvidos com revestimento termorretrátil com auxílio de soprador térmico e pequenas perfurações foram feitas para permitir a visualização dos LEDs indicativos de operação e funcionamento do GPS.

Toda a formatação, configurações e o backup de dados foi feito pelo programa @trip, assim como a formatação dos GPS quanto ao intervalo entre coleta de pontos, utilizando um cabo artesanal de oito pinos, adaptado para entrada de USB do computador. A parte das mangueiras resistentes e válvulas e abraçadeiras de vedação que

foram presas nas coleiras, foram pesquisadas em lojas de tubulação para construção e casas de hidráulica e foi testada a capacidade de receber o sinal do GPS dentro dos dispositivos adaptados (validação) para saber se funcionariam ou se haveria bloqueio ou interferência no sinal do satélite. Foram utilizadas coleiras modelo canino, de couro, tamanho n. 8, forrada internamente com tecido de nylon e com fecho de fivela, lacrada com abraçadeira plástica e presa aos módulos com os GPS por abraçadeiras de aço inox para mangueiras. Em seguida foi só montar tudo e padronizar a fixação nos carneiros.

Estes dispositivos, após montados, foram pesados para avaliar se não atingiam 2% do PV dos animais, e elas ficaram entre 250 e 350 g., dependendo do modelo e tipo de mangueiras e válvulas que foram utilizadas. A figura 3 representa processos da montagem desse equipamento.



Figura 3. Processo de montagem dos GPS's. (A) Dispositivos já montados e acoplados na bateria. (B) Dispositivos envoltos com revestimento termorretrátil. (C) Equipamento montado pronto para serem colocados nos animais.

2.5. Observações comportamentais diretas

Observações do comportamento do rebanho total de 100 ovinos foram feitas durante o período de estudo. As atividades de pastejo, ruminação, descanso e consumo de água do rebanho de ovelhas foi avaliada por meio de observação direta, para o grupo

de 31 ovelhas, incluindo as que estavam com GPS, em algumas observações foram utilizado binóculo para melhor visualização no campo. As observações foram realizadas nos meses de agosto e outubro de 2020 e nos meses de janeiro, março e julho de 2021 durante três dias consecutivos, utilizando amostragem scan (Altman, 1974). No período da manhã, por volta das 8 horas os animais eram liberados para pastejo até por volta das 17 horas, quando eram recolhidos no aprisco. Além das atividades também foi registrado o número de grupos formados no rebanho e a localização das seis ovelhas com GPS para avaliar se foram mantidas no grupo. Por meio de amostragem contínua foram registradas as principais espécies herbáceas consumidas em cada sítio de pastejo e no ramoneio casual das espécies arbustivas existentes nestes sítios e das espécies frutíferas existentes perto da sede/dormitório, local intensamente utilizado pelos ovinos. Para a análise das atividades comportamentais registradas a cada cinco minutos considerou-se três turnos: manhã (saída do aprisco até 11 horas); meio do dia (das 11 às 13 horas) e tarde (a partir das 13 até recolhimento no dormitório) nos meses de agosto de 2020, janeiro, março e julho de 2021.

2.6. Disponibilidade e composição botânica das pastagens do estrato herbáceo

A avaliação das pastagens na área usada pelos ovinos foi feita por meio de quadrados amostrais ($0,25\text{m}^2$) conforme método do peso seco escalonado (Mannetje e Haydock, 1963) distribuídos nos principais locais de pastejo percorrendo as diferentes altimetrias das paisagens, num total de 85 pontos amostrais (Figura 2). Em cada ponto amostral foi registrada a coordenada geográfica e as três espécies em ordem decrescente de peso (1, 2 e 3), sendo considerada nas análises dos sítios de pastejo as duas espécies

herbáceas dominantes. Ao redor do quadrado num raio de 5 metros foram anotadas as espécies arbustivas. A composição botânica dessas pastagens foi estimada multiplicando o valor de cada ordem (1, 2 e 3) pelos padrões, 2 e 1, respectivamente. Dos 85 quadrados, 29 foram cortados ao nível do solo e enviado para estufa no laboratório para determinação da massa seca por hectare. As principais espécies forrageiras foram separadas e enviadas para análise química. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram analisados conforme descrito por Van Soest (1991). Determinou-se proteína bruta e os minerais sódio (Na), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn) e cobre (Cu) conforme o protocolo de SILVA & QUEIROZ (2002).

2.7. Elaboração de mapa de NDVI e estimativa da fitomassa do estrato herbáceo

A partir de imagens Planet com cinco metros de resolução obtidas em agosto de 2021 (Planet, 2022) foi gerado um mosaico de 4 bandas no QGIS versão 3.10. Um recorte da área de uso das ovelhas foi feito para a análise do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) a partir da diferença entre as reflectâncias das bandas infravermelho próximo (NIR) e visível – vermelho (Red) dividido pela soma das reflectâncias dessas duas bandas usando a calculadora raster do QGIS versão 3.10. Os valores de NDVI variam entre -1 a +1, onde valores mais próximos de 1 indicam maior vigor e densidade da vegetação. Foram definidos oito faixas de NDVI e suas respectivas classes de pastagens utilizando o pacote raster, sp e a função do programa R versão 4.1.2. Segue a descrição da vegetação de cada classe:

Classe 1 = NDVI de 0 a 0,25

Classe 2 = NDVI de 0,25 a 0,30

Classe 3 = NDVI de 0,30 a 0,35

Classe 4 = NDVI de 0,35 a 0,45

Classe 5 = NDVI de 0,45 a 0,52

Classe 6 = NDVI de 0,52 a 0,60;

Classe 7 = NDVI de 0,60 a 0,85.

Classe 8 = NDVI de 0,85 a 0,9.

A partir do mapa gerado (Figura 4) foram traçados valores de NDVI para todos os pontos e ajustada uma fórmula de regressão com os 29 pontos com dados de massa seca.

Dessa forma, a produtividade dos 53 pontos foi estimada pela seguinte fórmula:

$$p_i = 10,8 \times n_i^{2,75} \dots\dots\dots (1)$$

Onde p_i é o valor de massa seca (kg de MS/há) da i -ésima pastagem que tem o valor de classe de NDVI igual a n_i .

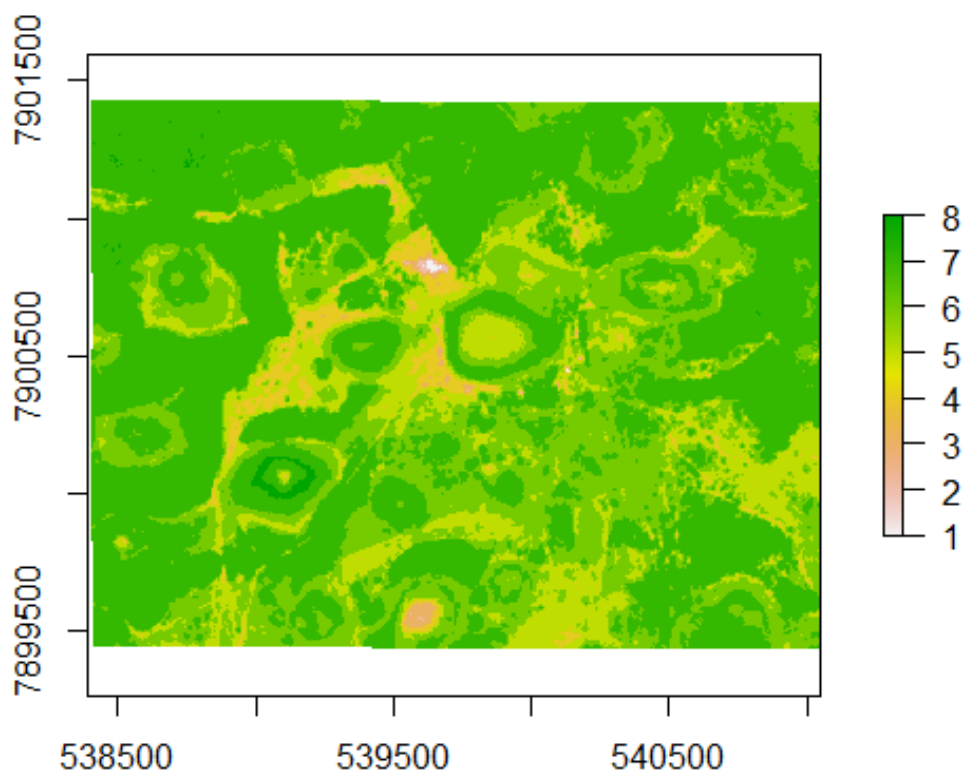


Figura 4. Recorte de imagem do NDVI com a oito classes encontradas na área de estudo

2.8. Processamento dos dados de GPS

Os dados de GPS obtidos dos animais foram analisados por meio da linguagem de programação Python versão 3.7.15. O total de registros do movimento das ovelhas analisados foi de 13.807, 15.305, 16.158, 26.620, 34.597 e 20.637 respectivamente para as ovelhas SH1, SH2, SH3, SH4, SH5 e SH6. Ao analisar os dados, verificou-se que as ovelhas ficam mais tempo ao redor do local em que dormem, onde a mesma observação foi feita por Costa et al., 2013. Este comportamento também foi constatado por observação direta. Portanto, para não enviesar a análise, optou-se por dois tipos de

análises: com aprisco e sem. Com isso, na primeira análise foram considerados todos os pontos marcados pelo GPS e na segunda análise, os pontos registrados pelo GPS das ovelhas em um raio de 100 metros em relação ao ponto do local de pernoite (aprisco) foram retirados. Vale ressaltar que na presença de erros apresentados pelo GPS, como erro na marcação coordenadas geográficas, esses foram descartados.

2.9. Análise da área de vida (home range)

Pelo fato de as ovelhas terem o hábito de vida livre durante grande parte do dia, a estimativa da área de vida (home range) foi feita por meio de mapas de calor com base na densidade dos registros utilizando o Python versão 3.7.15 e a biblioteca folium. Para cada ovelha foi gerado um mapa de calor a partir da estimativa de densidade usando Kernel Gaussiano considerando um raio de 12 metros conforme metodologia descrita por Lopes et al. (2022).

2.10. Análise da distância percorrida e dos requerimentos de energia

A distância percorrida por cada ovelha foi calculada somando a distância Haversine em quilômetros entre pontos. Como alguns meses não tiveram registros dos movimentos, calculou-se a distância percorrida/dia de cada mês considerando o número de dias registrados pelo GPS. Os meses foram agrupados nas seguintes épocas: Pico da seca (agosto a outubro de 2020); Início das chuvas (novembro a dezembro de 2020); Pico das chuvas (janeiro a fevereiro de 2021) e Início da seca (março a maio de 2021).

Com o intuito de estimar o requerimento energético para pastejo (REP) em Mcal/dia de ELM de cada época, utilizou-se a equação descrita por Cannas et al. (2004) para terrenos planos, haja vista, que o Pantanal é a maior planície inundável do mundo.

$$\text{REP} = 0.00062 \times \text{PC} \times \text{DP} \dots\dots\dots (2)$$

Onde DP é a distância percorrida (km/dia); PC é o peso corporal de cada ovelha monitorada.

Um mapa de elevação digital da área foi gerado por meio do projeto Topodata (<http://www.dpi.inpe.br/topodata/data/grd/>) para avaliar a altimetria da área que variou de 96,1 metros a 116,3 metros.

Durante o período de estudo ocorreu um ataque de onça parda que matou uma das ovelhas do rebanho. A hora e o dia foram registrados para avaliar a velocidade das ovelhas e o comportamento espacial, medidas utilizadas por Manning et al. (2014).

2.11. Análise dos principais sítios de pastejo

Para analisar os principais sítios de pastejo considerou-se os 85 pontos amostrais de pastagens herbáceas avaliadas (Tabela 4) considerando as duas principais plantas dominantes associadas. Avaliou-se a frequência em que cada ovelha ficou mais próxima de um desses pontos por mês que foram reunidos por época do ano e para todo o período. Para calcular o quão próximo cada ovelha estava dos pontos de amostragens das pastagens, utilizou-se a distância Haversine. Essa distância é apropriada para calcular a distância entre pontos considerando superfícies esféricas, como a superfície da terra (Sinnott, 1984). Considerando a latitude do primeiro ponto como x1, a longitude do primeiro ponto x2, a latitude do segundo ponto como y1, a longitude do segundo ponto y2, a distância haversine pode ser definida como:

$$\text{haversine}(x, y) = 2 \cdot \arcsin \sqrt{\sin^2 \left(\frac{x_1 - y_1}{2} \right) + \cos(x_1) \cdot \cos(y_1) \cdot \sin^2 \left(\frac{x_2 - y_2}{2} \right)} \dots (3)$$

Onde x e y são os pontos para cálculo da distância Haversine, arcsin é função inversa do seno, sin é a função do seno e cos a função do cosseno. Considerou-se a frequência de proximidade das ovelhas a esses pontos. A estimativa do tempo de residência foi feita considerando cinco pontos num raio de 12 metros onde as ovelhas ficaram mais tempo.

2.12. Análise estatística

A variação de peso foi avaliada pelo test t pareado usando os pacotes dplyr e psych do programa R versão 4.1.2. Testes de normalidade das diferenças entre os pesos de março de 2021 e julho de 2021 em relação ao peso final foram feitas.

3. RESULTADOS

Na área utilizada pelos ovinos foram identificadas um total de 47 plantas, sendo 15 da família Poaceae, 3 da família Fabaceae, 2 da família Malvaceae, 2 da família Cyperaceae e 25 de outras famílias. A composição botânica das pastagens foi composta principalmente por *Pappophorum krapovickasii* (22%), *Panicum repens* (19,6%), *Waltheria albicans* (14,3%), *Urochloa humidicola* (10,9%), *Axonopus purpusii* (9,5%) e *Cynodon dactylon* (5,5%). A massa seca estimada das plantas herbáceas durante o pico da seca mostrou valores médios muito baixos (Tabela 4) com valores variando de 4 (apenas traços de forrageiras) a 1320 kg de massa seca/ha, porém um dos pontos dominados por *U. humidicola* apresentou 3820 kg/ha. Contudo, como o valor extremo foi encontrado em apenas um dos pontos de amostragem este foi retirado da análise de

regressão, cujos valores estimados constam na Tabela 1. Nessa estimativa não foram consideradas as espécies semi-arbustivas e arbustivas.

Tabela 1– Valores médios de massa seca estimados para cada classe de NDVI das áreas usadas para pastejo pelas ovelhas durante ano de seca extrema no Pantanal

Classe	NDVI	Massa seca de espécies herbáceas (kg/ha)	Descrição do tipo de pastagem e espécies de plantas
1 (0 a 1,9)	0 a 0,25	Traços de forrageiras	Campo e borda externa das lagoas com solo desnudo e baixo percentual de cobertura de plantas. Presença de espécies forrageiras pioneiras e indicadoras de degradação como <i>Stilpnopappus pantanalensis</i> , <i>Pappophorum krapovickasii</i> e <i>Rhynchosia balansae</i> e traços de plantas forrageiras como <i>Axonopus purpusii</i> e <i>Urochloa humidicola</i> .
2 (2 a 2,9)	0,25-0,30	80,0	Campo e borda externa das lagoas com cerca de 10 a 40% de cobertura de plantas, geralmente plantas indicadoras de degradação como <i>Walteria albicans</i> , <i>Richardia grandiflora</i> , <i>P. krapovickasii</i> e traços de espécies forrageiras chaves como <i>U. humidicola</i> e <i>A. purpusii</i> .
3 (3 a 3,9)	0,30 a 0,35	204,0	Campo e borda externa de lagoa com cerca de 50% de cobertura de <i>Cynodon dactylon</i> . Apresenta indivíduos de <i>Annona dioica</i> seca (não quantificado na MS).
4 (4 a 4,9)	0,35 a 0,45	427,0	Campo com 50 a 60% de cobertura de plantas forrageiras como <i>U. humidicola</i> , <i>Paspalum distinchum</i> mas representa também bordas de capão com pastagem degradada dominadas

			por plântulas de <i>Attalea phalerata</i> e <i>Walteria albicans</i>
5 (5 a 5,9)	0,45 a 0,52	757,0	Campo com espécies cespitosas como <i>Andropogon hypogynus</i> , <i>Aristida</i> sp. ou campos de <i>A. purpusii</i> invadidos por <i>Annona dioica</i> , <i>Eupatorium cf. maximilianii</i> e <i>Vernonia scabra</i> . (arbustos não quantificados na MS)
6 (6 a 6,9)	0,52 a 0,60	1210,0	Bordas externas de lagoas formadas com pastagens exóticas de <i>U. humidicola</i> e <i>Panicum repens</i> .
7 (7 a 7,9)	0,60 a 0,85	1800,00	Áreas de savana arborizada, mas também as bordas das lagoas com dominância de <i>Malachla radiata</i> (arbusto não quantificado na MS) e áreas florestadas menos densa. Nas bordas com <i>M. radiata</i> são encontradas forrageiras como <i>Reimarochoa</i> sp. e <i>Steinchisma laxum</i> .
8	0,85 a 0,9	-	Nesta classe são representadas as áreas florestadas mais densas (capões, matas e cerradão).

As principais atividades das ovelhas foram registradas por observação direta (Figura 5)

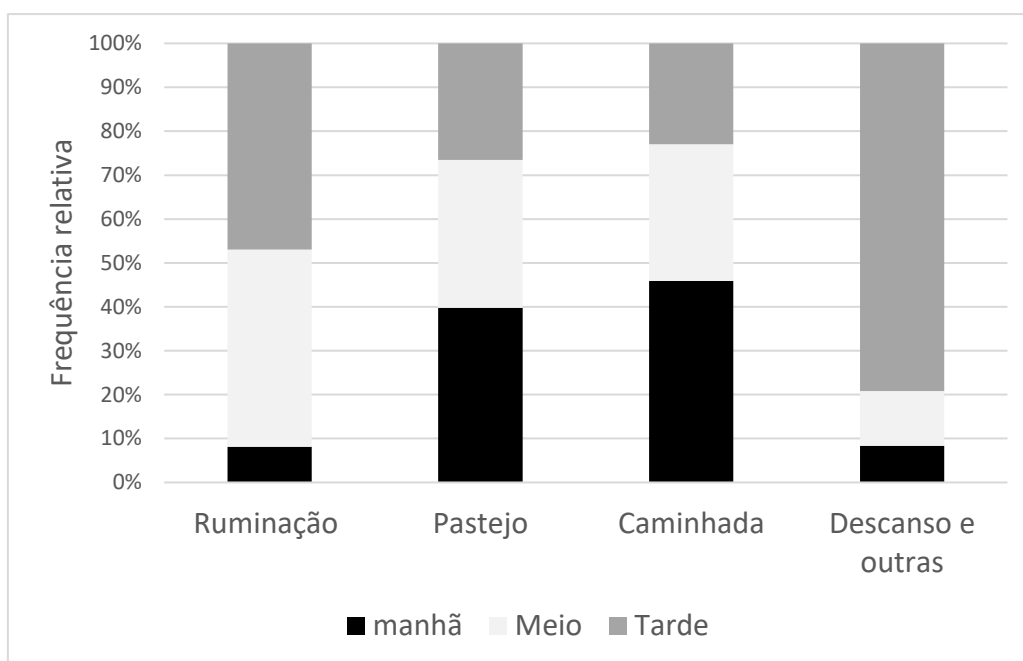


Figura 5 – Frequência relativa de ocorrência das atividades comportamentais nos turnos da manhã, meio e tarde nos meses de agosto e outubro de 2020, janeiro, março e julho de 2021.

A distância e custo energético das ovelhas monitoradas por GPS constam na figura 6.

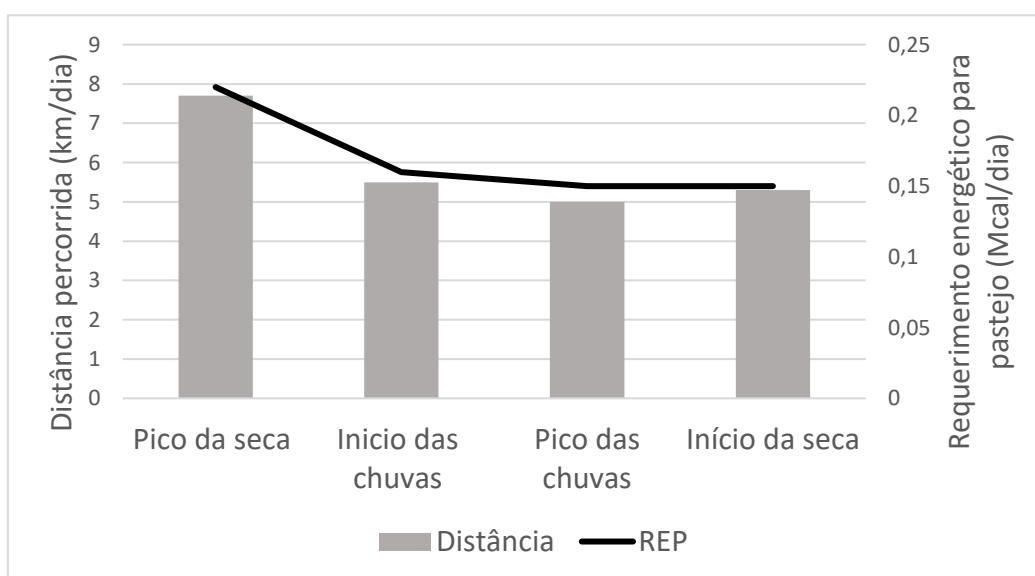


Figura 6. Distância percorrida (km/dia) pelas ovelhas Pantaneiras nas épocas do ano (Pico da seca: agosto a outubro de 2020; Início das chuvas: novembro a dezembro de 2020; Pico das chuvas: janeiro a fevereiro de 2021 e Início da seca: março a maio de 2021).

Observou-se que em média as ovelhas caminharam mais durante o pico da seca que compreende os meses de agosto a outubro, conseqüentemente com maior custo energético. O custo energético médio das ovelhas foram 0,15; 0,14; 0,25; 0,18; 0,29 e 0,18 Mcal/dia para SH1, SH2, SH3, SH4, SH5 e SH6, respectivamente. Considerando o fato de as ovelhas ficarem mais tempo próximo no dormitório, as análises dos dez principais sítios de pastejo nas diferentes épocas, desconsiderando a área do dormitório num raio de 100 metros, constam na tabela 2. Na Figura 7 se visualiza as ovelhas próximo do aprisco e em um dos pontos mais utilizados desconsiderando o aprisco.

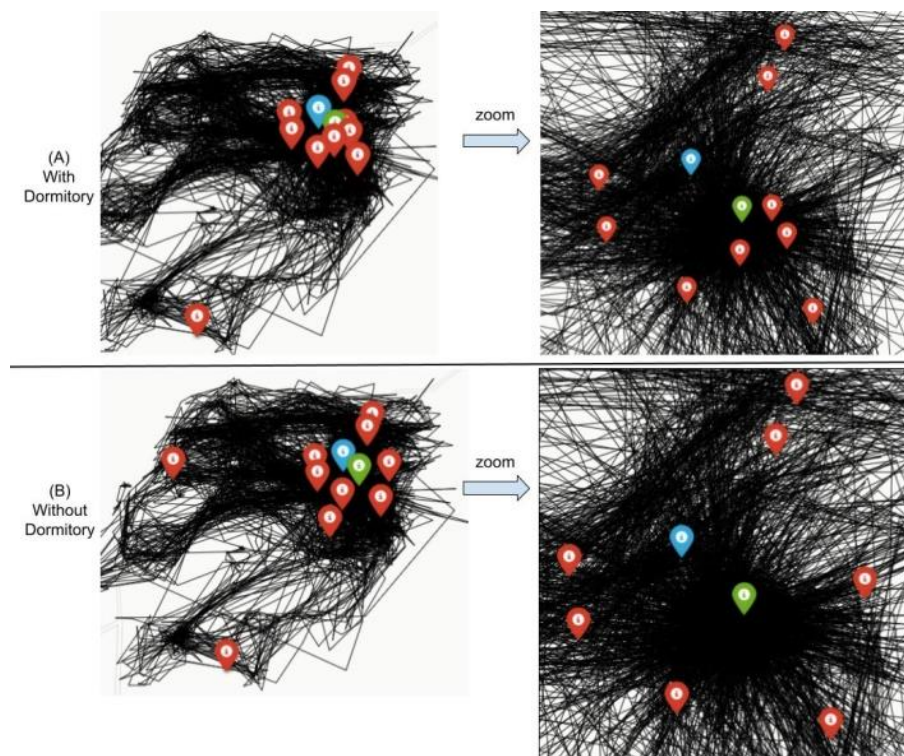


Figura 7. Pontos de maior permanência das ovelhas. (A) com o aprisco, (B) sem o aprisco

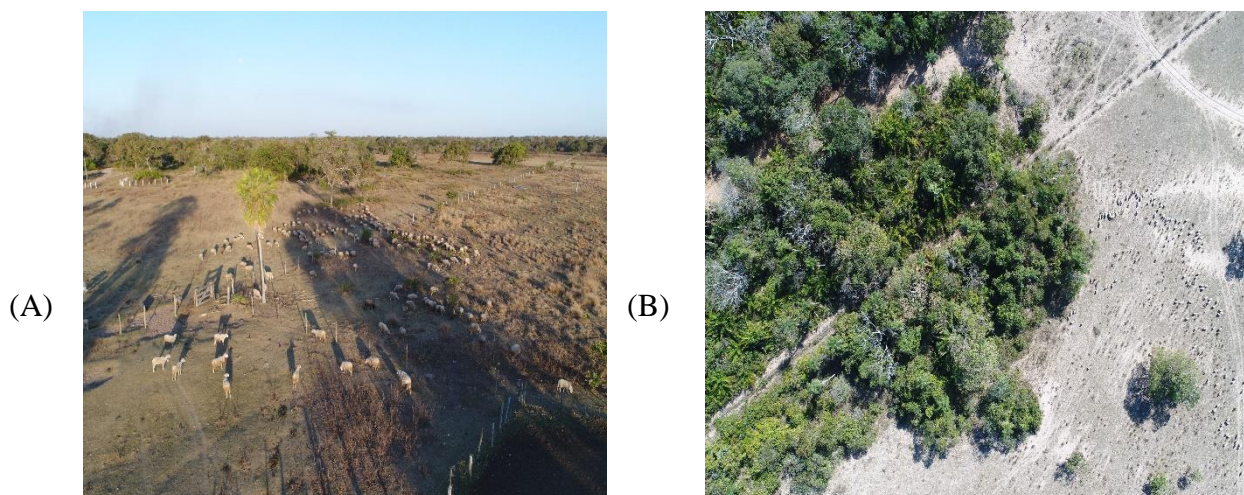


Figura 8. Vista aérea do rebanho das ovelhas perto do dormitório (A) e em um dos principais sítios de pastejo (B), mostrando a baixa disponibilidade de massa seca das pastagens em julho de 2021.

Na Figura 9 são mostrados os locais mais intensamente utilizados pelas ovelhas.

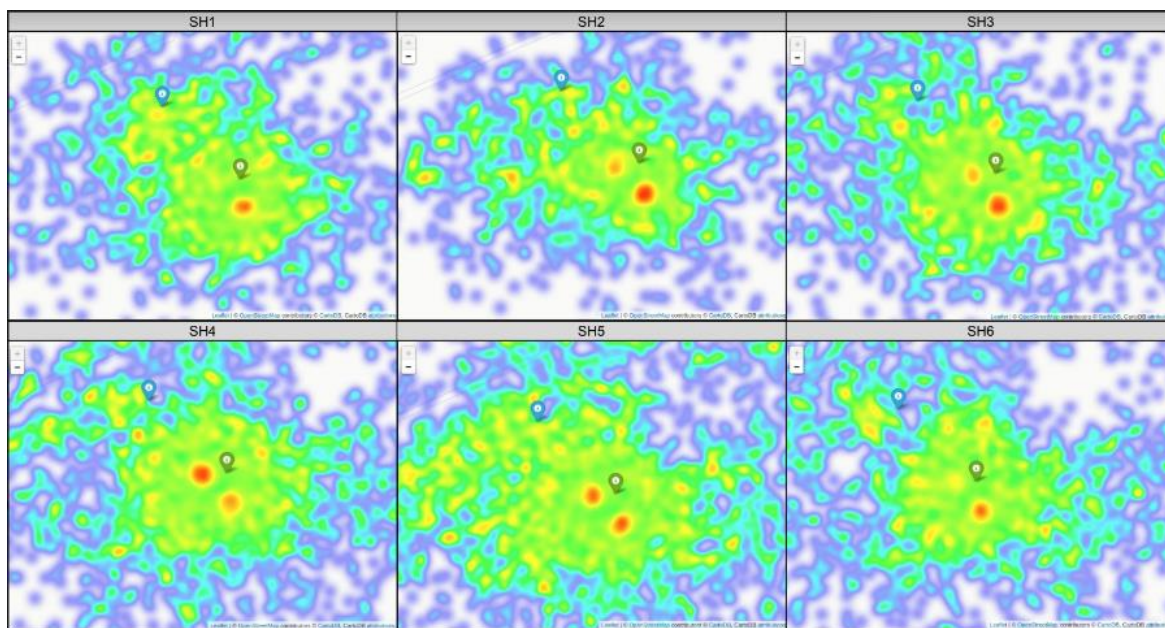


Figura 9. Estimativa da área de vida das seis ovelhas monitoradas usando kernel Gaussiano considerando um raio de 12 metros. Os pontos mais avermelhados indicam os locais mais utilizados. No mapa o ponto azul representa a sede da fazenda e o ponto verde o dormitório.

Na Tabela 2 são apresentadas as frequências de proximidade do rebanho de ovelhas nos dez sítios de pastejo mais utilizados e na Tabela 3 são apresentadas as frequências de proximidade para cada uma das ovelhas monitoradas.

Tabela 2 - Frequência de proximidade das ovelhas nos dez primeiros sítios de pastejo nas épocas do ano e respectivos valores de massa seca e distância do dormitório

Sítios de pastejo/época do ano	Pico da seca	da Início chuvas	das Pico chuvas	das Início seca	da Média	Massa seca (MS/ha) no pico da seca
1. <i>Pappophorum krapovickasii/Richardia grandiflora</i>	674	379	995	770	704,5	180
2. <i>P. krapovickasii/Waltheria albicans</i>	556	149	344	471	380	427
3. <i>P. krapovickasii/Waltheria albicans</i>	494	241	396	359	372,5	72
4. <i>Attalea phalerata/Waltheria albicans</i>	397	193	240	376	301,5	577
5. <i>Urochloa humidicola</i>	661	67	14	150	223	1320
6. <i>P. krapovickasii/Waltheria albicans</i>	356	205	138	190	222,2	264
7. <i>U. humidicola/Waltheria albicans</i>	393	133	96	213	208,7	427
8. <i>U. humidicola/Axonopus purpusii</i>	306	152	138	209	201,2	545
9. <i>Paspalum distinchum/P. krapovickasii</i>	294	138	74	256	190,5	187
10. <i>A. purpusii/Annona dioica</i>	224	153	115	207	174,7	757

¹Épocas: Pico da seca (agosto a outubro de 2020); Início das chuvas (novembro a dezembro de 2020); Pico das chuvas (janeiro a fevereiro de 2021) e Início da seca (março a maio de 2021).

Tabela 3 - Frequência de proximidade das ovelhas nos dez primeiros sítios de pastejo para cada animal e estimativa de massa seca e principais espécies de plantas encontradas durante o período todo do estudo

Sítios de pastejo/ovelhas	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH6	Espécies semi e arbustivas
1. <i>Pappophorum krapovickasii/Richardia grandiflora</i>	501	238	344	516	876	370	-
2. <i>P. krapovickasii/Waltheria albicans</i>	147	228	247	301	412	200	-
3. <i>P. krapovickasii/Waltheria albicans</i>	164	260	151	230	536	178	-
4. <i>Attalea phalerata/Waltheria albicans</i>	114	73	167	285	389	225	<i>Attalea phalerata</i>
5. <i>Urochloa humidicola</i>	44	82	171	205	302	127	-
6. <i>P. krapovickasii/Waltheria albicans</i>	60	212	82	185	271	87	<i>Annona dioica</i>
7. <i>U. humidicola/Waltheria albicans</i>	62	102	81	203	265	174	-
8. <i>U. humidicola/Axonopus purpusii</i>	84	73	88	201	253	132	-
9. <i>Paspalum distinchum/P. krapovickasii</i>	71	66	112	175	220	154	-
10. <i>A. purpusii/Annona dioica</i>	55	46	74	150	281	114	<i>Eupatorium maximilianii, Vernonia scabra</i>

Apesar da baixa disponibilidade de pastagens, observou-se que as ovelhas mantiveram o peso sendo que algumas ganharam peso conforme mostra a figura 10.

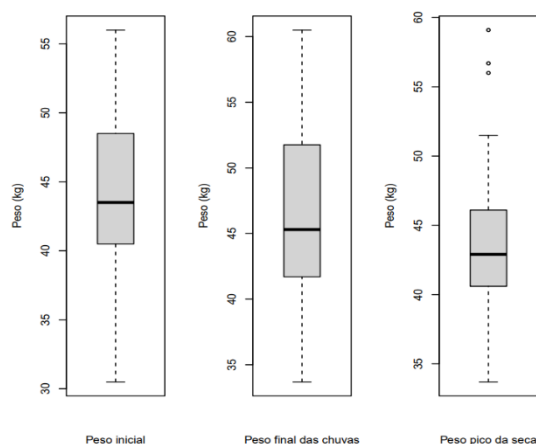


Figura 10. Peso das ovelhas Pantaneiras no final das chuvas (09/03/2021) e pico da seca (22/07/2021) em relação ao peso inicial do experimento (18/08/2020).

O teste t-pareado mostrou que a média de peso no final das chuvas foi superior à média de peso inicial que foi no pico da seca de 2020 ($t(31)=-3.193$, $p < 0,001$), porém não diferiu com o do pico da seca, mostrando que as ovelhas ganharam peso durante a época das chuvas mas perderam na seca, no entanto, mantiveram a média de peso inicial. Uma observação que se destaca são algumas ovelhas que ganharam peso no período seco.

Na Tabela 4 consta a composição nutricional das principais espécies forrageiras encontradas nos sítios de pastejo e próximo da sede durante seca extrema no Pantanal. Constatou-se por observação direta (Tabela 5) que as ovelhas têm o hábito de ramoneio consumindo algumas espécies arbustivas, geralmente invasoras das pastagens, como também o ramoneio de espécies arbustivas e arbóreas perto da sede. Por observação direta foram registradas o consumo de espécies frutíferas como limão (*Citrus lemon*), seriguela (*Spondias purpurea*), cupari (*Garcinia brasiliensis*) e caju (*Anacardium occidentale*), plântulas de moringa (*Moringa oleifera*) e de louro, assim como algumas invasoras destacando-se o joá (*Solanum viarum*). Observou-se que as ovelhas buscam sementes de

acupari (*Rheesia gardneriana*) que estão debaixo da areia em área de solo desnudo. A composição química das partes consumidas consta na tabela 5.

Tabela 4. Valores médios (%) da composição nutricional das principais espécies encontradas s sítios de pastejo utilizados pelas ovelhas em julho de 2021

Espécies	PB	FDN	Lig	FDA	Na	K	P	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
<i>Axonopus purpusii</i>	6,6	60,2	14,1	44,9	0,64	2,04	1,79	2,29	1,1	133,4	282,9	11,2	15
<i>Cynodon dactylon</i>	5,2	72,1	6,6	33,3	0,97	4,98	2,59	1,84	1,16	60,6	197,5	21,1	19,9
<i>Cyperus sp.</i>	11,6	72,6	6,8	41,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pappophorum</i>	7,93	66	14,1	37,5	0,14	7,34	1,49	2,23	0,81	69	105,3	19,6	15,4
<i>Panicum repens</i>	5,4	71,7	10	45,7	0,78	4,93	0,71	1,07	0,87	68,4	47,6	10,6	13,4
<i>Paspalum notatum</i>	10,9	42,6	-	-	1,54	8,21	0,87	2,92	0,52	135,8	405,7	14	13,2
<i>P. distinchum</i>	7,3	--	-	-	1,41	5,66	1,8	1,15	0,92	121	70,2	12,5	15,3
<i>Richardia grandiflora</i>	6,2	56,4	7	42,2	0,48	11,7	0,15	2,5	0,38	373,4	122,4	86,8	5,3
<i>Rhynchosia balansae</i>	16,5	61,6	21,9	41,2	0,19	8,53	1,65	3,94	1,01	129,6	189,5	17,7	12,7
<i>Setaria parviflora</i>	4	72,8	6,3	39,7	0,32	12,57	0,97	1,25	1,24	135,2	47,7	9,3	16,1
<i>Urochloa decumbens</i>	6,5	74,8	21,1	48,7	0,57	3,23	0,73	1,13	0,62	113,1	316,5	4,9	4,9
<i>Walteria albicans</i>	11	50	11	28,7	0,72	9,77	2,18	5,39	2,24	157,8	40,2	14,9	18

Tabela 5 - Valores médios (%) da composição nutricional das espécies consumidas pelas ovelhas próxima da sede da fazenda Nhumirim, sub-região da Nhecolândia, Pantanal

Espécies	Nome popular	PB	FDN	Lig	FDA	Na	K	P	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
<i>Spondias purpurea</i>	Seriguela (Folhas)	20,4	48,6	25,9	37	0,38	11,3	3,2	13,6	1,57	59,4	79,9	21,2	22,2
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira-vermelha (folhas)	7,4	70,3	43,2	65,7	0,63	8,91	0,98	4,49	2,29	31,5	44,3	22,2	17,7
<i>Citrus limon</i>	Limoeiro (Folhas)	17	50,4	14,5	31,4	0,48	10,3	0,95	17,2	1,28	54	50,7	13,6	14,8
<i>Attalea phalerata</i>	Acuri (folhas de plantas jovens)	12,2	74,3	23,9	50	0,43	9,2	1,51	1,94	1,16	37,3	29	6,2	12
<i>Copernicia alba</i>	Carandá (folhas de plantas jovens)	13,2	72	19	51,4	0,25	20,7	1,35	2,45	1,48	85,1	88,7	14,9	13,2
<i>Solanum viarum</i>	Joá (folhas novas)	18,5	42,2	17,7	28,7	0,55	35,1	3,23	6,15	2,71	108,3	49,5	45,6	24
<i>Moringa oleífera</i>	Motinga (plântulas)	25,4	46,5	18,1	26,9	0,98	22,2	2,64	26,1	6,72	89,4	138	23,7	18,7
<i>Anacardium occidentale</i>	Caju (folhas)	13,6	73,7	44,9	63,2	0,59	4,92	1,14	2,52	1,42	33,1	277,6	7,9	14,2

Com relação ao dia de ataque da onça ao rebanho, observou-se por meio dos registros do GPS de três ovelhas que elas se agruparam logo após o ataque (Figura 11).

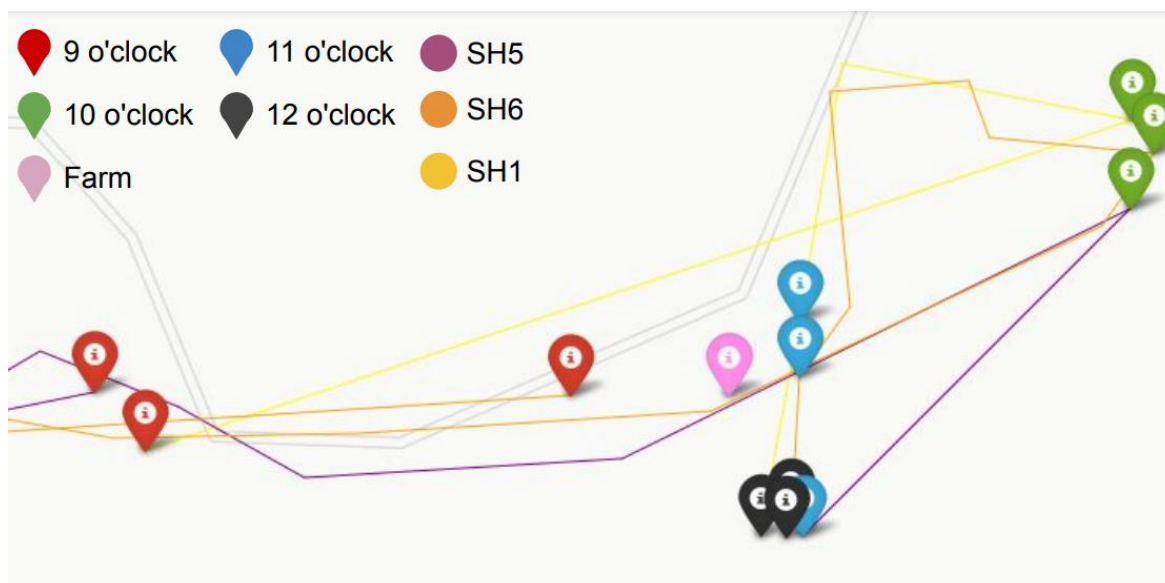


Figura 11. Localização de três ovelhas monitoradas (SH1, SH5 e SH6) antes do ataque (9 e 10 horas) e após o ataque (11 e 12 horas)

4 DISCUSSÃO

Dentre os principais fatores que influenciam a eficiência da produção animal nos trópicos, os fatores climáticos são considerados limitantes (Renaudeau et al., 2011) e as mudanças climáticas como secas prolongadas consistem em uma das principais ameaças à segurança alimentar (Hawkins et al., 2022). Um dos grandes desafios da região do Pantanal são os eventos extremos como secas e cheias. Neste cenário, a habilidade de raças se adaptarem a esta dinâmica ambiental tem sido um princípio chave para a produção sustentável do Pantanal (Santos et al., 2019), pois esta capacidade proporciona resiliência aos animais de modo que consigam manter o condicionamento físico e funções reprodutivas (Van der Werf et al., 2008). Conforme Madhusoodan et al. (2019), a capacidade de resiliência das raças localmente adaptadas às mudanças climáticas é governada por várias

características e os animais respondem alterando o fenótipo e fisiologia. Durante períodos de privação alimentar como ocorreu neste estudo, especialmente no pico da seca, a adaptação dos animais provavelmente pode estar relacionada com baixo requerimento nutricional, habilidade de reduzir o metabolismo, eficiência digestiva, habilidade de utilizar alimentos fibrosos e disposição de reserva na forma de gordura.

Berghof et al. (2019) estudaram alguns indicadores de resiliência com base nos desvios da média de peso corporal. Neste estudo, as ovelhas Pantaneiras foram acompanhadas durante parte dos dois anos consecutivos de seca extrema na região do Pantanal (Figura 1) e mostraram a sua habilidade de manter o peso corporal (Figura 10) diante da baixa disponibilidade de gramíneas, considerada um dos principais itens da dieta de animais em pastejo na região (Santos et al., 2002). No pico da seca os animais perderam pouco de peso, mas não significativo, provavelmente devido a maiores distâncias percorridas para encontrar alimentos, com consequentes maiores requerimentos energéticos (Figura 8). Zanon et al. (2022) recomendam que nesse período seja fornecido uma suplementação alimentar, especialmente para as categorias mais exigentes como ovelhas em lactação.

De acordo com o comportamento alimentar, Hoffman (1989) classificou os ruminantes em três grupos: pastejadores, selecionadores e intermediários. Os ovinos Pantaneiros mostraram ter comportamento do tipo intermediário pois consumiram as forrageiras disponíveis (gramíneas e herbáceas resistente à seca) e complementaram com folhas, frutos e/ou sementes de semi-arbustos e arbustos nativos, assim como das árvores cultivadas próximas da sede. Segundo Van Soest (1994), os consumidores intermediários preferem a ingestão de forrageiras mais prontamente disponíveis e são adaptados tanto ao ramoneio quanto ao pastejo.

Por meio de observação direta, verificou-se que nesse período de seca extrema as ovelhas consumiram os recursos forrageiros disponíveis, especialmente de espécies próxima ao dormitório e da sede. Além das folhas das espécies, observou-se também, o consumo de frutos e sementes caídos no chão, como as sementes de acupari enterradas na areia. Essas observações puderam ser confirmadas com o auxílio do GPS.

A pecuária de precisão surgiu como um novo paradigma que se baseia no uso de dispositivos e procedimentos que coletam dados em tempo real para melhorar os sistemas de gerenciamento da pecuária (Odintsov et al., 2021). Os colares GPS consiste em uma tecnologia de precisão que vem sendo utilizados para monitorar o movimento dos animais em tempo real (Aquilane et al., 2022; Plaza et al., 2022).

Com os GPS de baixo custo utilizado neste estudo foi possível monitorar o movimento espacial das ovelhas durante o período de seca extrema com baixa disponibilidade de recursos forrageiros. Observou-se que elas ficaram grande parte do tempo próximo do dormitório. Com a retirada de um raio de 100 metros do aprisco das análises foi possível identificar os principais sítios de pastejo utilizados. Verificou-se que os animais utilizaram sítios de pastejo com a predominância de *Pappophorum krapovickasii*, porém com espécies associadas indicadoras de degradação como *Richardia grandiflora* e *Waltheria albicans*. Esses sítios apresentaram valores mais baixos de biomassa, indicando que os animais tinham preferência por sítios com forrageiras de maior valor nutritivo, com exceção do pico da seca que também buscaram os sítios com maior disponibilidade de massa forrageira. *P. krapovickasii* é uma espécie de gramínea perene, cespitosa e com baixa exigência em fertilidade de solos, considerada de baixo valor forrageiro (Santos et al., 2020) pois é pouco pastada em anos normais, porém, no pico da seca esta espécie se manteve verde e proporcionou valores de proteína bruta em torno de 8%. *W. albicans* geralmente não é consumida por bovinos (Santos et al., 2002), porém, por meio de observação direta

verificou-se que foi altamente consumida pelas ovelhas e em condições de restrição alimentar pode ser consumida por bovinos (Beck e Gregorine, 2021). Apresentou valores de cerca de 11% de PB e comparando com os valores nutricionais das demais forrageiras verificou-se um teor de fósforo mais elevado.

Na área de estudo, os sítios com maior disponibilidade de massa seca foram as áreas com pastagens cultivadas (*Urochloa humidicola*). Embora quase totalmente seca, essa espécie contribuiu com a dieta de ovelhas, equinos e bovinos mantidos na área em termos de massa forrageira, especialmente no pico da seca, porém, apresentaram valores nutricionais abaixo das reais necessidades dos animais. Provavelmente as ovelhas complementaram a dieta com as folhas das árvores e frutos existentes próximas a sede. A maioria das folhas apresentaram valores nutricionais de PB e minerais acima das gramíneas, embora apresentaram valores mais elevados de fibra e lignina. Os frutos e sementes consumidos não foram analisados neste estudo, mas na literatura consta o alto valor nutricional desses frutos, especialmente sementes de acupari. Santos (1996) verificaram que a polpa, casca e semente desse fruto contém alta presença de extrato etéreo, especialmente as sementes (14,5% da matéria seca) que são ricas em ésteres dos ácidos palmítico (C16:0) e oléico (C18:1). Outro fruto muito consumido cuja semente também apresenta alto teor de gordura é a seriguela (Machado, 2019). Neste estudo foram avaliados o valor nutricional das folhas que mostram alto valor proteico e de minerais.

Durante o pico da seca que foi agravado com a ocorrência de geada (final de junho de 2021) observou-se nos sítios de pastejo que somente algumas plantas mantiveram-se verdes como algumas gramíneas em fase de rebrota nas áreas mais úmidas como o capim-mimoso (*A. purpusii*), mimoso-vermelho (*S. parvifolia*), etc. Espécies herbáceas invasoras como malva-branca (*W. albicans*) também se mantiveram verdes e foram consumidas. Ovelhas tem o hábito de consumir várias espécies arbustivas (observação pessoal), porém

no período de seca pós geadas, observou-se poucas espécies arbustivas verdes disponíveis, entre as quais o Carandá (*Copernicia alba*) e o acuri (*Atallea phalerata*). Ambas apresentam as folhas jovens com teores médios de proteína bruta ao redor de 12 a 13%. Com exceção de algumas herbáceas, a maioria apresentou valores de PB abaixo de 7% que é o mínimo necessário para a função microbiana do rúmen. A diversidade funcional da dieta oferece aos animais uma nutrição mais balanceada, saúde e bem-estar (Beck e Gregorine, 2021).

A diversificação da dieta consumida pelas ovelhas Pantaneiras mostrou a sua grande versatilidade e amplitude de alimentos consumidos que não são utilizados na alimentação humana assegurando sua sobrevivência em ambientes marginais como o Pantanal. O fato desses animais conseguirem manter o condicionamento físico em ambientes inóspitos e dinâmicos torna a raça de primordial importância para sistemas sustentáveis de produção animal (Eisler et al., 2014) assegurando também, a heterogeneidade ambiental e segurança alimentar ao produtor (Dwivedi et al., 2017).

Esses locais onde os animais passam a maior parte do tempo estão normalmente associados ao conceito de home range, zonas que correspondem a maior ocupação espacial preferidas, pois é onde encontram recursos importantes como alimento, água, sombra e proteção (Batista et al., 2016). A figura 9 ilustra essa home range para cada animal observando que a ovelha SH5 teve maior área de vida conforme pode ser observado na maior frequência nos sítios visitados e no maior custo energético. Com essa estratégia de pastejo a ovelha conseguiu manter seu peso corporal. A ovelha SH2 por sua vez teve área de vida média e apresentou o menor custo energético, porém conseguiu ganhar peso. De maneira geral, as ovelhas selecionaram sítios de pastejo com massa forrageira intermediária e de melhor qualidade.

O forrageamento dos ovinos em locais mais próximos da sede pode ser explicado pela “Teoria do Forrageamento Ótimo” (MacArthur e Pianka, 1966), onde os animais

procuram maximizar seus benefícios e minimizar seus custos. Embora sejam animais generalistas, este estudo mostrou que existem indivíduos que se movimentam mais com maior possibilidade de seleção da dieta e aqueles que se movimentam menos. Esta variação no uso dos recursos demonstra a possível ocorrência de especialização individual, que pode ser favorecida por alguns fatores como competição intraespecífica, grau de especialização individual, baixa disponibilidade de recursos ou inclusão de novos recursos (Araújo et al., 2011).

O tempo gasto em pastejo vai depender da quantidade e da qualidade de forragem disponível, pois os animais se alimentam para suprir suas necessidades de nutrientes (Mohammed et al., 2020).

Os animais criados em sistemas de pastejo também estão mais expostos a condições climáticas adversas, plantas tóxicas, qualidade flutuante da alimentação (Molle et al., 2022), o que também influencia diretamente o comportamento de pastejo desenvolvido.

O hábito alimentar de uma dieta biodiversa possibilitou que os animais obtivessem os requerimentos nutricionais, assim como ter a possibilidade obter os benefícios medicinais de algumas plantas. Apesar da presença de compostos secundários, a diversidade de plantas consumidas provavelmente diminuiu o nível tóxico desses compostos e possibilitou a seleção de uma combinação ótima e complementar de nutrientes (Villalba e Provenza, 2009).

Nas observações diretas de comportamento constatou-se que no período da manhã eles permaneceram mais tempo pastejando e caminhando a procura de alimento. E no período da tarde eles permaneceram maior parte do tempo ruminando, descansando ou realizando outras atividades. Segundo Silva (2010), os períodos de maior ingestão de alimentos pelos ovinos ocorrem no início da manhã e no final da tarde, por apresentarem

temperaturas mais baixas. Além disso, como os animais eram presos no aprisco no final do dia e solto pela manhã, justifica seu maior tempo de pastejo na parte da manhã.

A maior distância percorrida pelas ovelhas foi no pico da seca mostrando a necessidade de buscar forrageiras nas diferentes épocas do ano. Observou-se que em média as ovelhas caminharam mais durante o pico da seca, que compreende os meses de agosto a outubro, a procura de alimentos. O que é muito semelhante com o que os autores Burns & Sollenberger (2002) já haviam constatado, que com a diminuição da massa de forragem, o tempo de pastejo pelos animais aumentou para compensar a diminuição da quantidade de alimento e para procurar uma oferta suficiente.

Os ovinos são animais de comportamento gregário, ou seja, possuem a necessidade de andarem próximos (Ferreira et al. 2014). Esse comportamento pôde ser observado, tanto nas observações diretas, quanto nas análises dos dados obtidos pelo GPS, uma vez que nos gráficos gerados consegue-se ver que os animais monitorados estão sempre próximos, e geralmente permanecem nos mesmos sítios de pastejo que o rebanho. Durante o ataque de uma onça observou-se que três das ovelhas com GPS ficaram mais próximas e se movimentaram para o centro do rebanho, corroborando com as observações de King et al. (2012). Este comportamento gregário foi explicado pela “teoria do rebanho egoísta” descrita por Hamilton (1971) em um rebanho sob ameaça.

5. CONCLUSÕES

O uso de ferramentas de precisão, como o GPS, possibilita avaliar a movimentação de animais em campo auxiliando nas tomadas de decisão.

As ovelhas pantaneiras demonstraram elevada resiliência pela forma de busca e obtenção diversificada de tipos de alimentos para suprir suas necessidades durante o período de seca extrema no Pantanal.

REFERÊNCIAS

Ali, I., Caudwell, F.; Dwyer, E.; Barrett, B.; Green, S. 2016. Satellite remote sensing of grasslands: from observation to management—a review. *Journal of Plant Ecology*. 9, 649-67.

Almeida, A. M.; Palhinas, R. G.; Kilminster, T.; Scanlon, T.; Van Harten, S.; Milton, J.; Blache, D.; Greef, J.; Oldham, C.; Coelho, A. V.; Cardoso, L. A. 2016. The effect of weight loss on the muscle proteome in the damara dorper and Australian merino ovine breeds. *PLoS One*, v. 11. n 2, e0146367. doi: 10.1371/journal.pone.0146367.

Altman, J. Observational study of behaviour: sampling methods. 1974. *Behaviour* 9, 227–265.

Aquilani, C.; Confessore, A.; Bozzi, R.; Sirtori, F.; Pugliese, C. 2022. Review: Precision Livestock Farming technologies in pasture-based livestock systems. *Animal*, v.16, n.1, 100429.

Araujo, M. S.; Bolnick, D. I.; Layman, C. A. The ecological causes of individual specialisation. *Ecology Letters*. Malden: Wiley-blackwell, v. 14, n. 9, p. 948-958, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/41247>>.

Baptista, E. S.; Oliveira, M. I. F.; Santos, M. B.; Castro, J. A. L.; Pereira, A.; Silva, J. R. M.; Serrano, J. 2016. Tecnologia GNSS de baixo custo na monitorização de ovinos em pastoreio. *Revista de Ciências Agrárias*, 39(2): 251-260

Beck, M. R., & Gregorini, P. 2021. Animal design through functional dietary diversity for future productive landscapes. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 546581.

Berghof, T. V.; Poppe, M.; & Mulder, H. A. 2019. Opportunities to improve resilience in animal breeding programs. *Frontiers in genetics*, 9, 692.

Bracis, C.; Bildstein, K.L.; Mueller, T. 2018. Revisitation analysis uncovers spatio-temporal patterns in animal movement data. *Ecography*, v.41, p.1801-1811.

Burns, J.& Sollenberger, L. 2002. Grazing Behavior of Ruminants and Daily Performance from Warm-Season Grasses. *Crop Science*. 42. 10.2135/cropsci2002.0873.

Cannas, A., Tedeschi, L.O., Fox, D.G., et al. 2004. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. *Journal of Animal Science*, v. 82, p.149-169.

Carvalho, E.S.; Berselli, C.; Juliano, R.S.; Santos, S.A. 2016. Índice de tolerância ao calor de ovinos Pantaneiros. In: Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, IV, Curitiba, PR.

Castro, J.; Godoy, L. M.; Castro, J. P., & Castro, M. 2022. Sheep Grazing Patterns for Better Land Management: Adjusting GPS Tracking Protocol.

Costa, J. A. A.; Egito, A. A.; Barbosa-Ferreira, M.; Reis, F. A.; Vargas Junior, F. M.; Santos, S. A.; Catto, J. B.; Juliano, R. S.; Feijó, G. L. D.; Ítavo, C. C. B. F.; Oliveira, A. R.; Seno, L. O. 2013. Ovelha Pantaneira, um grupamento genético naturalizado do estado de Mato

Grosso do Sul. Brasil Palestras do VIII Congresso Latinoamericano de Especialistas em Pequenos Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, p.25-43. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/982438>.

Dwivedi, S. L., Lammerts van Bueren, E. T., Ceccarelli, S., Grando, S., Upadhyaya, H. D., & Ortiz, R. 2017. Diversifying food systems in the pursuit of sustainable food production and healthy diets. *Trends in Plant Science*, 22(10), 842–856. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.06.011>

Eisler, M. C., Lee, M. R., Tarlton, J. F., Martin, G. B., Beddington, J., Dungait, J. A., ... & Winter, M. 2014. Agriculture: steps to sustainable livestock. *Nature*, 507(7490), 32-34.

Ferreira, V. B.; Moreno, L. F.; Dalmaso, A. C.; Mousquer, C. J.; Silva FILHO, A. S.; Hoffmann, A.; Simioni, T. A.; Castro, W. J. R. 2014. Comportamento ingestivo de ovinos em pastos de diferentes estruturas. *PUBVET*, Londrina, V. 8, N. 10, Ed. 259, Art. 1719, Maio.

Ganskopp, D. C.; Bohnert, D. W. 2009. Landscape nutritional patterns and cattle distribution in rangeland pastures. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 116, p.110-119.

Hamilton, W. D. Geometry for the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology*, v. 31 p.295-311.

Hawkins, P.; Geza, W.; Mabhaudhi, T.; Sutherland, C.; Queenan, K.; Dangour, A.; & Scheelbeek, P. 2022. Dietary and agricultural adaptations to drought among smallholder farmers in South Africa: A qualitative study. *Weather and Climate Extremes*, 35, 100413.

Hoffman, R. R. 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, v. 78, p. 443-457.

Imaz, J. A.; García, S.; González, L. A. 2022. O perfil metabolômico da taxa de crescimento em bovinos de corte em pastejo. *Relatórios científicos*, 10.1038/s41598-022-06592-y, 12, 1.

Joy, A.; Dunshea, F. R.; Leury, B. J.; Clarke, I. J.; Digiacomio, K.; Chauhan, S. S. 2020. Resilience of Small Ruminants to Climate Change and Increased Environmental Temperature: A Review. *Animals*, v.10, p.867, doi:10.3390/ani10050867.

Lopes, G.R., Delbem, A.C.B., Silva, R.F., Bielenki Júnior, C., Mattos, S.H.V.L., Scatolini, D., Ghiglieno, F., Saraiva, A.M. 2022. MultiMaps: a tool for decision-making support in the analyzes of multiple epidemics. In The 3rd ACM SIGSPATIAL International Workshop on Spatial Computing for Epidemiology (SpatialEpi '22) (SpatialEpi '22), November 1, 2022, Seattle, WA, USA. ACM, New York, NY, USA, 4 pages. <https://doi.org/10.1145/3557995.3566119>

King, A. J; Wilson, A. M.; Wilshin, S. D.; Lowe J.; Haddadi, H.; Hailes, S.; Morton, J. 2012. Selfish-herd behaviour of sheep under threat. *Current Biology*, v. 22, n.14, R561-R562,

Macarthur, R. H.; Pianka, 1966. E. An optimal use of a pathct environment . *Amer. Nat.* 100(916):603 – 9.

Machado De Abreu, D. J. M. 2019. Semente de seriguela: caracterização nutricional, antinutricional e aplicabilidade tecnológica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Goiás, 217p.

Madhusoodan, A. P.; Sejian, V.; Rashamol, V. P.; Savitha, S. T.; Bagath, M.; Krishnan, G.; & Bhatta, R. 2020. Resilient capacity of cattle to environmental challenges—An updated review. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 7(3), 104-118.

Mannetje, L. T'; Haydock, K. P. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Journal of the British Grassland Society*, UK, v.18, n. 4, p.268-275.

Manning, J. K.; Fogarty, E. S.; Trotter, M. G.; Schneider, D. A.; Thomson, P. C.; Bush, R. D.; Cronin, G. M. 2014. A pilot study into the use of global navigation satellite system technology to quantify the behavioural responses of sheep during simulated dog predation events. *Animal Production Science*, v.54, p.1676–1681.

Marengo, J. A.; Cunha, A. P.; Cuartas, L. A.; Deusdará Leal, K. R.; Broedel, E.; SELUCHI, M. E.; Michelin, C. M.; Baião, C. F. P.; Ângulo, E. C.; Almeida, E. K. A.; Kazmierczak, M. L.; Mateus, N. P. A.; Silva, R. C.; Bender, F. 2021. Extreme Drought in the Brazilian Pantanal in 2019-2020: Characterization, Causes, and Impacts. *Front. Water*, V. 23.

Miller, B.A., Chapwanya, A., Kilminster, T., Scanlon, T., Milton, J., Osório, H., et al. 2019. The ovine hepatic mitochondrial proteome: Understanding seasonal weight loss tolerance in two distinct breeds. *PLoS ONE* 14(2): e0212580. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.5/17538>

Mohammed, A. S.; Animut, G.; Urge, M.; Assefa, G. 2020. Grazing behavior, dietary value and performance of sheep, goats, cattle and camels co-grazing range with mixed species of grazing and browsing plants, *Veterinary and Animal Science*, Volume 10.

Molle, G.; Cannas, A.; Gregorini, P. 2022. A review on the effects of part-time grazing herbaceous pastures on feeding behaviour and intake of cattle, sheep and horses, *Livestock Science*, Volume 263.

Munoz, C. A.; Campbell, A. J. D.; Hemsworth, P. H.; Doyle, R. E. 2019. Evaluating the welfare of extensively managed sheep. *PLoS ONE*, v.14, n.6.

National Research Council - NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants. 362p.

Odintsov V. M.; Levit, H., Chincarini, M.; Fusaro, I.; Giammarco, M.; Vignola, G. 2021. Review: precision livestock farming, automats and new technologies: possible applications in extensive dairy sheep farming. *Animal* 15, 100143. <https://doi.org/10.1016/J.ANIMAL.2020.100143>.

OIE. 2021. Terrestrial Code Online Access, cap. 7.9. 202 In:<https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/>

Pardo, G.; Del Prado, A.; Fernandez-Alvarez, J.; Yanez-Ruiz, D.R. 2022. Belanche, A. Influence of precision livestock farming on the environmental performance of intensive Dairy goat farms. *Journal of Cleaner Production*, v.351.

Pettorelli, N.; Ryan S., Mueller, T.; Bunnefeld, N.; Jedrzejewska, B.; Lima, M.; Kausrud, K. O. 2011 índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI): sucessos imprevistos em ecologia animal. *Climate Research*. 46, pp. 15 - 27

Planet. 2022. Education and Research Program.
<https://www.planet.com/markets/education-and-research/>

Plaza, J.; Palacios, C.; Abecia, J.A.; Nieto, J.; Sánchezgarcía, M.; Sánchez, N. 2022. GPS monitoring reveals circadian rhythmicity in free-grazing sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 251: 105643.

Renaudeau, D.; Gourdine, J. L.; & ST-Pierre, N. R. 2011. A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 89(7), 2220-2230.

Santos, S. A.; Costa, C.; Souza, G. S.; Pott, A.; Alvarez, J. M.; Machado, S. R. 2002. Identificação da composição botânica da dieta de bovinos em pastagem nativa na sub-região da Nhecolândia, Pantanal. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.4., p.1648-1662.

Santos, S. A.; Soares, R. S. J.; Albuquerque, M. S. M. 2019. Manejo multifuncional dos ecossistemas para manter a diversidade de recursos genéticos forrageiros e animais. Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos. *Revista RG News* 5 (1): 29-33.

Santos, M. H. 1996. Estudo químico dos frutos de *Rheedia gardneriana* (Pl. e TR.) e aplicações biológicas dos seus constituintes. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Agroquímica, para obtenção do título de “Magister Scientiae”. 135p.

Santos, S. A.; Abreu, U. G. P.; Tomich, T. R.; Comastri Filho, J. A. 2011. Traditional beef cattle ranching and sustainable production in the Pantanal, in: Junk, W.J.; Silva, C.J., Nunes da Cunha, C., Wantzen, K.M. (Eds.), The Pantanal: ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland, Pensoft Publishers, Sofia, pp. 755–774.

Silva, S. R.; SacarrãoBirrento, L.; Almeida, M.; Ribeiro, D. M.; Guedes, C.; González Montaña, J. R.; Pereira, A. F.; Zaralis, K.; Geraldo, A.; Tzamaloukas, O. 2022. Extensive Sheep and Goat Production: The Role of Novel Technologies towards Sustainability and Animal Welfare. *Animals* 12, 885. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani12070885>

Silva, D. J.; Queiroz, A. C. 2002. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV. 235 p.

Silva, A. P. M. 2010. Respostas termorreguladoras e comportamentais de ovinos da raça morada nova no semi-árido brasileiro. Dissertação. Universidade Federal Rural de Pernambuco.68p.

Sinnott, R. W. 1984. Virtues of the Haversine, *Sky and Telescope* Vol. 68, Issue 2, p.158.

Teixeira, A.; Delfa, R.; Colomer-Rocher, F. 1989. Relationships between fat depots and body condition score or tail fatness in rasa aragonesa breed. *Animal Production* 49, p. 275–280.

Therond, O.; Duru, M.; Roger-Estrade, J.; & Richard, G. 2017. A new analytical framework of farming system and agriculture model diversities. A review. *Agronomy for sustainable development*, 37(3), p. 1-24.

Van der Werf, E. 2008. Production functions for climate policy modeling: An empirical analysis, *Energy Economics*, 30 (6), p. 2964-2979

Vaintrub, M. O.; Levit, H.; Chicarini, M.; Fusaro, I.; Giammarco, M.; Vignola, G. 2021. Review: Precision livestock farming, automats and new technologies: possible applications in extensive dairy sheep farming. *Animal*, v.15, 100143.

Van Soest, P. J.; Robertson, J. B.; Lewis, B. A. 1991. Methods of the determination of FDN, FDA and CNE. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 74, p. 3583-3597.

Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd Edition, Cornell University Press, Ithaca, p. 476.

Villalba, J. J.; Manteca, X.; Provenza, F. D. 2009. Relationship between reluctance to eat novel foods and open-field behavior in sheep. *Physiology & Behavior*, v. 96, n. 2, p. 276-281.

Zanon, I.; Gruber, M.; Gauly, M. 2022. Walking distance and maintenance energy requirements of sheep during mountain pasturage (transhumance). *Applied Animal Behaviour Science*, v.255.

Zucco, C. A.; Mourão, G. 2009. Low-Cost Global Positioning System Harness for Pampas Deer. *Journal of Wildlife Management*, 73(3), p. 452-457.

Windsor, P. A. 2021. Progress with livestock welfare in extensive production systems: Lessons from Australia. *Frontiers in Veterinary Science*, 908.

CAPÍTULO 3

Implicações

As ovelhas mostraram ser herbívoros flexíveis (intermediários) mitigando os efeitos da falta de recursos forrageiros durante seca extrema por meio do consumo das forrageiras disponíveis (gramíneas e herbáceas resistente à seca) e complementando a dieta com folhas, frutos e/ou sementes de semi-arbustos e arbustos nativos, assim como das árvores cultivadas próximas da sede. Além dessa estratégia generalista, as ovelhas se movimentaram mais durante o pico da seca na busca de forrageiras. Portanto, os ovinos Pantaneiros são herbívoros generalistas facultativos que adaptam sua dieta e movimentação em função das forrageiras disponíveis.

O hábito de consumir uma diversidade de plantas possibilita que os animais obtenham os requerimentos necessários para manutenção e produção. Este hábito de dieta biodiversa provavelmente reduz o nível de consumo dos compostos secundários existentes em algumas espécies de plantas que podem causar toxidez. Este conhecimento possibilita reconhecer combinações ótimas e complementares de nutrientes que forneçam benefícios nutricionais e medicinais dos animais.

Este estudo mostrou a importância de raças ovinas localmente adaptadas para períodos de seca extrema em áreas que ficam com boa parte das pastagens com baixa disponibilidade de forrageiras ou em estado de degradação. Nessas situações é muito importante ajustar a carga animal em função das forrageiras disponíveis, assim como complementar a dieta, especialmente no pico da seca pois nesta época as ovelhas necessitam caminhar mais para obter alimentos que atendam seus requerimentos energéticos, uma das formas de complementar a dieta é plantar árvores frutíferas como acupari, seriguela, entre outras. Quando não possível, fornecer concentrados especialmente para as categorias mais exigentes. Pode-se constatar também que dentro de uma população há indivíduos com maior tempo de movimentação demonstrando a possível ocorrência de “Especialização

Individual”, que requer pesquisas adicionais a longo prazo e deve ser considerada nos planos de seleção e melhoramento da raça.

Uma das características das raças localmente adaptadas a esses eventos extremos é a manutenção da sua condição corporal (“fitness”) que confere robustez. Dentro da raça, verificou-se que alguns animais que ganharam peso durante seca intensa, o que direciona a necessidade de estudos genéticos podem auxiliar na seleção e melhoramento da raça para a obtenção de animais mais resilientes ao cenário de mudanças climáticas.

Os GPS de baixo custo utilizados neste estudo asseguraram capacidade de armazenamento e podem ser utilizados numa perspectiva futura no monitoramento em tempo real, auxiliando na tomada de decisão.

Os dados de movimentação espaço-temporal das ovelhas permitiram avaliar o comportamento antes e após o ataque de uma onça, podendo ser utilizado no melhor entendimento dos padrões de movimento durante o ataque de predadores.

Por ser uma raça localmente adaptada, apresenta uma reserva de genes de adaptação ao Pantanal, ambiente caracterizado por alta temperatura, inundações cíclicas e eventos extremos como seca e cheia, com restrições alimentares. Portanto, a seleção e melhoramento da raça deve ser complementado com mapeamento dos genes associados com as características de adaptação e medidas de conservação deveriam ser acionadas para salvar os genes ainda desconhecidos.

A conservação da raça Pantaneira se justifica por suas características de adaptação a um ambiente dinâmico e complexo, tais como o seu hábito alimentar multidiverso. Porém, a conservação só será efetiva com a introdução da raça nos sistemas de produção locais, em especial das fazendas Pantaneiras, de modo que seja mantido a diversidade genética. Para isto, é importante enfatizar a importância do manejo sustentável das pastagens com o uso de

multiespécies animais e a resiliência da raça frente às mudanças climáticas, assegurando diversidade florística e produtividade animal.