

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

CAIO FILIPPIN LOPES

**USO DE MONITORES DE ATIVIDADE EM BOVINOS DE CORTE SOB
DIFERENTES CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA REGIÃO TROPICAL**

FLORIANÓPOLIS-SC

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA E DESENVOLVIMENTO RURAL

CAIO FILIPPIN LOPES

**USO DE MONITORES DE ATIVIDADE EM BOVINOS DE CORTE SOB
DIFERENTES CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA REGIÃO TROPICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência para obtenção do Diploma de
Graduação em Zootecnia da Universidade
Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Prof^a. Priscila Arrigucci Bernardes

FLORIANÓPOLIS-SC

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lopes, Caio Filippin

Uso de monitores de atividade em bovinos de corte sob diferentes condições climáticas na região tropical / Caio Filippin Lopes ; orientadora, Priscila Arrigucci Bernardes, 2022.

33 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Graduação em Zootecnia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Zootecnia. 2. Zootecnia de precisão. 3. Monitores de atividade. 4. Condições climáticas. 5. Bovinos. I. Bernardes, Priscila Arrigucci. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Zootecnia. III. Título.

Caio Filippin Lopes

USO DE MONITORES DE ATIVIDADE EM BOVINOS DE CORTE SOB DIFERENTES CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA REGIÃO TROPICAL

Esta Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso foi julgada aprovada e adequada para obtenção do grau de Zootecnista.

Florianópolis, 13 de julho de 2022.

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente

Priscila Arrigucci Bernardes

Data: 01/08/2022 21:22:32-0300

CPF: 365.913.148-22

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.^a Priscila Arrigucci Bernardes, Dr.^a
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente

Andre Luis Ferreira Lima

Data: 02/08/2022 09:19:08-0300

CPF: 277.135.588-45

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. André Luís Ferreira Lima, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente

Milene Puntel Osmari

Data: 02/08/2022 09:36:19-0300

CPF: 010.886.630-01

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.^a Milene Puntel Osmari, Dr.^a
Universidade Federal de Santa Catarina

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a todos os que me ajudaram ao longo desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do curso de zootecnia que me forneceram todas as bases necessárias para a realização deste trabalho, em especial a minha orientadora Professora Priscila Arrigucci Bernardes, e ao Professor André Luís Ferreira Lima, agradeço com profunda admiração pelo vosso profissionalismo.

A minha mãe, Carla, que me incentivou nos momentos difíceis, a minha companheira Andreza que sempre esteve ao meu lado, e aos amigos, pela amizade e pelo apoio demonstrado ao longo do curso.

*“Podemos julgar o coração de um homem pela
forma como ele trata os animais.”*

(Immanuel Kant)

RESUMO

Dentre diferentes tecnologias disponíveis para uso na pecuária, destaca-se o acelerômetro, que promove vantagens por monitorar continuamente os animais e reduzir custos com recursos humanos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a atividade de bovinos da raça Nelore e bovinos cruzados (F1 – ½ Nelore x ½ Angus) mantidos em pastagens tropicais sob diferentes condições climáticas, por meio de acelerômetros, para verificar a aplicabilidade destes na captação da variabilidade existente nos animais. Os animais foram equipados com cabrestos contendo acelerômetro na região mandibular. Os acelerômetros forneceram informações contínuas de movimentos longitudinais (x), horizontais (y) e verticais (z) que foram utilizadas para obter um valor de atividade. Então, a atividade média por hora foi calculada. Análises estatísticas de modelo misto e de medida repetida no tempo foram realizadas, avaliando as diferentes variáveis (período - dia x noite, estação - seca x águas, grupo racial - nelore x F1 e pluviosidade – alta e baixa) sobre a atividade dos animais. Os bovinos Nelore apresentaram diferenças significativas na atividade comparando o período dia (6h às 17h) com o período noite (17h às 5h) durante a estação seca ($p = 0,02$) e, também durante a estação águas ($p = 0,04$). A atividade destes animais não apresentou diferença significativa entre estação seca e estação águas ($p = 0,17$) quando considerado dados apenas obtidos no período de dia. Também não houve diferença significativa entre estação seca e águas ($p = 0,96$) quando considerado dados apenas obtidos no período noite. Não houve diferença entre alta e baixa pluviosidade para Nelore ($p = 0,63$) e F1 ($p = 0,37$). Semelhante aos Nelores, os animais F1 apresentaram média de atividade significativamente diferente para o período dia quando comparado com o período noite ($p = 0,002$). Os animais Nelore e F1 não diferiram entre si quando considerado o período dia ($p = 0,44$), assim como quando considerado o período noite ($p = 0,32$) e, também considerando baixa ($p = 0,23$) e alta pluviosidade ($p = 0,84$). Embora diferenças ao longo das horas tenham sido observadas, os animais Nelore e F1 apresentaram padrões de atividades semelhantes, realizando a maior parte das atividades durante o dia, independente da estação, indicando o potencial uso dos acelerômetros para monitorar a atividade dos animais.

Palavras-chave: Bovinos cruzados. Condições ambientais. Nelore.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais nelore no período dia (a) e no período noite (b), durante a estação seca. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste tukey a 5% de probabilidade. 12
- Figura 2. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais nelore no período dia (a) e no período noite (b), durante a estação águas. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste tukey a 5% de probabilidade..... 12
- Figura 3. Média por hora atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais nelore na estação seca (a) e na estação águas (b), durante o período dia. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste tukey a 5% de probabilidade..... 14
- Figura 4. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais nelore na estação seca (a) e na estação águas (b), durante o período noite. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste tukey a 5% de probabilidade..... 15
- Figura 5. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais f1 no período dia (a) e no período noite (b). Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste tukey a 5% de probabilidade..... 16
- Figura 6. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais nelore (a) e animais f1 (b) na estação águas, no período dia. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste tukey a 5% de probabilidade. 17
- Figura 7. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais nelore (a) e animais f1 (b) na estação águas, no período noite. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste tukey a 5% de probabilidade. 17
- Figura 8. Atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais nelore (a) e animais f1 (b) em um período com chuva e sem chuva..... 19
- Figura 9. Atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais nelore e animais f1(a) em um dia com chuva e em animais nelore e animais f1 (b) em um dia sem chuva..... 20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 OBJETIVO GERAL.....	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. USO DE ACELERÔMETROS	3
3.2. COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BOVINOS.....	5
3.3. COMPORTAMENTO INGESTIVO SOB INTENSA PLUVIOSIDADE.....	6
4. METODOLOGIA	7
4.1. <i>Dados experimentais</i>	7
4.2. <i>Edição de dados</i>	9
4.3. <i>Análises estatísticas</i>	9
4.3.1. ANÁLISES CONSIDERANDO DIFERENTES PERÍODOS DO DIA, ESTAÇÕES DO ANO E GRUPOS RACIAIS	9
4.3.2. ANÁLISES CONSIDERANDO DIFERENTES PLUVIOSIDADES E GRUPOS RACIAIS	10
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5.1. ANÁLISES CONSIDERANDO DIFERENTES PERÍODOS DO DIA, ESTAÇÕES DO ANO E GRUPOS RACIAIS.....	11
5.2. ANÁLISES CONSIDERANDO DIFERENTES PLUVIOSIDADES E GRUPOS RACIAIS ...	18
6. CONCLUSÃO	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio contribui com aproximadamente 21% do Produto Interno Bruto (PIB) total da economia brasileira (IPEA, 2018), tornando-se um pilar de grande importância para o país. Dentre as diferentes atividades agropecuárias, a produção animal possui destaque como fonte de renda para produtores. Assim, objetivando maior produtividade, implementou-se melhorias em diversas áreas da produção de bovinos, como nutrição, manejo, genética e reprodução.

O manejo animal é uma das áreas da produção que lida com cuidado e criação, o qual influencia diretamente no comportamento e desempenho dos animais. O monitoramento do comportamento dos animais tem se tornado cada vez mais importante, pois a compreensão e aplicação correta deste monitoramento proporciona informações sobre nutrição, desempenho, bem-estar e da saúde geral dos bovinos. Os métodos de avaliação da atividade comportamental modificaram nos últimos anos, favorecendo as técnicas de registro automático (MATTACHINI et al., 2016) conforme houve o aumento do conhecimento sobre as diferentes tecnologias.

A combinação de tecnologia e pecuária vem aumentando a produtividade e proporcionando melhor custo-benefício para os produtores. Nesse contexto, a área de precisão da pecuária vem crescendo, principalmente pela alta demanda por monitoramento e controle de todos os processos na produção animal. Dentre as diversas tecnologias utilizadas no monitoramento de animais, o uso de acelerômetros promove a vantagem de registrar continuamente as atividades dos animais, mesmo em más condições climáticas, bem como durante a noite, o que diminui os custos com mão de obra. Portanto, os acelerômetros são alternativas que fornecem dados os quais podem ser relacionados a medidas de comportamento animal (LOMBA, 2015).

O uso de sensores apropriados é importante no desenvolvimento de uma geração de sistema de monitoramento de animais. Tal sistema permite a identificação automática e mais rápida do animal. Estes sensores podem fornecer informações sobre o comportamento, nível de atividades em determinada hora do dia e até mesmo o estado de saúde do animal, o que pode auxiliar no aumento da produtividade enquanto reduz o tempo que seria investido em uma inspeção dos animais individualmente, assim como, os custos de

manutenção do animal a longo prazo (AGUILAR E COSTA, 2018). Além do auxílio no gerenciamento do rebanho objetivando melhor desempenho, existe potencial inclusão das informações geradas pelos sensores como novos fenótipos em programas de melhoramento animal. Esse potencial pode ser observado pela possível utilização da informação de comportamento e atividade para identificar e selecionar animais mais adaptados ao ambiente.

Portanto, sabendo-se da necessidade futura de um maior controle dos processos de produção e do comportamento dos animais ao longo do dia, visando uma redução nos custos da produção e na obtenção de animais adaptados às novas condições ambientais, tornam-se importantes novos estudos que compreendam o uso destes sensores em raças adaptadas e manejadas em pastagens de clima tropical.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a atividade de bovinos da raça Nelore e bovinos cruzados (F1 – ½ Nelore x ½ Angus) mantidos em pastagens tropicais sob diferentes condições climáticas, por meio de acelerômetros, para verificar a aplicabilidade destes na captação da variabilidade existente nos animais.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a atividade obtida por meio de acelerômetro em animais da raça Nelore comparada em diferentes estações do ano e em diferentes períodos do dia.

- Avaliar a atividade obtida por meio de acelerômetro em animais cruzados (F1 – ½ Nelore x ½ Angus) comparado em diferentes períodos do dia.

- Avaliar atividade obtida por meio de acelerômetro em animais da raça Nelore comparada a animais cruzados (F1 – ½ Nelore x ½ Angus) avaliados na mesma estação do ano e em diferentes períodos do dia.

- Avaliar a atividade obtida por meio de acelerômetro em animais da raça Nelore e em animais cruzados (F1 – ½ Nelore x ½ Angus) em dias de alta pluviosidade comparado a baixa pluviosidade.

- Avaliar a atividade obtida por meio de acelerômetro em animais da raça Nelore comparada a de animais cruzados (F1 $-1/2$ Nelore x $1/2$ Angus) em dias de alta pluviosidade e em dias de baixa pluviosidade.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Uso de acelerômetros

Para auxiliar na obtenção de registros de monitoramento, existem diferentes equipamentos de captura de dados, que são acoplados aos animais, como colares com GPS, vibracorders e gravadores de sons, o chamado método bioacústico (CARVALHO et al., 2007). O uso de acelerômetros, dentre diversas tecnologias de monitoramento, promove a vantagem de registrar continuamente as atividades dos animais, mesmo em más condições climáticas, assim como durante a noite, diminuindo os custos com pessoal. O potencial uso dos acelerômetros para monitoramento já foi demonstrado em animais selvagens, devido à dificuldade de observação visual destes (BROWN et al. 2013).

Segundo Casanova (2020), o acelerômetro é uma alternativa eletrônica capaz de capturar a aceleração e angularidade de movimentos, com isso, a adaptação dessa ferramenta em um buçal pode se tornar uma excelente alternativa na captura dos movimentos relacionados às atividades de ingestão realizada por bovinos. Neste caso, segundo o autor, essa ferramenta pode ser considerada substituta da observação visual para valores absolutos de tempo das principais atividades de alimentação (pastejo, ruminação e ócio). Uma vez que o comportamento ingestivo de bovinos em pastejo está relacionado às condições ambientais em que estes estão inseridos, assim como, a qualidade de pasto que lhes são ofertadas, o registro do comportamento dos animais permite auxiliar ou até mesmo definir a base de manejo (CARVALHO et al., 2007). Desta forma, as informações que podem ser obtidas com essas ferramentas de monitoramento, como os acelerômetros, são importantes para o estudo do comportamento de bovinos de corte em pastagens e serviriam para entender a complexidade dos processos envolvidos na interação planta-animal-ambiente (AGUILAR E COSTA, 2018).

Costa et al. (2002) afirmam que uma boa interação na hora do manejo com os bovinos promove efeitos positivos no bem-estar dos animais. Animais de temperamento mais agressivos e agitados vivem mais tensos e arredios, com níveis cardíacos acelerados e com reações bruscas aos acontecimentos a sua volta. Animais dóceis e tranquilos vivem mais calmos e paciosos. E esse comportamento pode influenciar positivamente ou negativamente no manejo realizado. Fontoura (2020), utilizando acelerômetros para identificar possíveis alterações na movimentação de bovinos no tronco na hora do manejo, conseguiu identificar sinais de um animal estressado ou não e, foi possível propor hipóteses de cálculo de fenótipo de temperamento, o que possibilitou uma alteração no manejo visando o bem-estar dos animais.

Monitorar o comportamento animal pela observação humana, dificulta a obtenção de dados, devido à demanda para recursos humanos e a possível dificuldade de acesso ao animal, portanto, o acelerômetro, que fornece automaticamente essas informações, possui grande potencial para o uso em animais, principalmente em sistemas extensivos (WATANABE et al., 2021). Dessa maneira, informações que usualmente são obtidas em ambientes controlados, como o comportamento relacionado ao consumo de água, tornou-se possível de se obter por meio de acelerômetros.

Favaretto (2021) conseguiu mensurar indicadores negativos de bem-estar, como mudanças nos padrões de atividade associados a procedimentos dolorosos, como descorna em vacas leiteiras, utilizando acelerômetros. Segundo a autora, animais de produção são rotineiramente submetidos a processos dolorosos como a descorna e eliminação do botão germinal e, independentemente do método, ambos procedimentos são frequentemente realizados sem a administração de fármacos para o controle da dor. Portanto, os acelerômetros tridimensionais fornecem uma medida objetiva e não invasiva de padrões de comportamento normais usando algoritmos para processar dados brutos de posição, que pode indicar por meio de comportamentos repetidos (balançar a cabeça, ou se deitar e levantar diversas vezes) quando o animal está com dor ou desconforto.

3.2. Comportamento ingestivo de bovinos

Devido a importância do manejo animal em um país que a agricultura e pecuária são pilares de destaque para a economia, o estudo do comportamento ingestivo pode fornecer bases para as práticas que aumentam a produção. Segundo Carvalho et al., (2001), este comportamento possui influência da estrutura da pastagem e da heterogeneidade na distribuição espacial da vegetação, sendo que o primeiro é o principal fator que afeta as variáveis comportamentais de consumo pelos animais, devido a relação folha-colmo presente na forragem, sendo que em diferentes estações do ano essa relação se altera afetando a seletividade dos animais em relação a forragem. Dentre diferentes tipos de comportamentos, os ingestivos que são prioritariamente avaliados nos bovinos são alimentação, ruminação e ócio. Com relação a ingestão, em geral os animais possuem atividade de pastejo maior durante o dia e reservam um período mais prolongado durante a noite para ruminação (KILGOUR et al., 2012), porém, o tipo de alimento oferecido também interfere nesse comportamento. Bovinos mantidos em pastagens caracterizam-se por períodos longos de alimentação, variando de quatro a doze horas por dia, enquanto que animais confinados, os períodos variam de uma a seis horas, para dietas com baixo teor de energia (BÜRGER et al., 2000). Segundo Souza et al. (2007), os animais aproveitam a fase diurna para se alimentar, os levando a ruminar no horário noturno, encontrando maiores médias de ruminação entre seis horas da tarde até seis horas da manhã.

Segundo Da Silva et al. (2012), o desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível e este consumo produz mais impacto na produção animal do que as variações na composição química ou disponibilidade dos nutrientes. A demanda energética do animal define o consumo de dietas de alta densidade calórica, ao passo que a capacidade física do trato gastrointestinal determina o consumo de dietas de baixo valor nutritivo e baixa densidade energética (VAN SOEST, 1994).

O consumo diário sob condições de pastejo é função de variáveis associadas ao comportamento do animal que é descrito por meio do tempo de pastejo e, esse comportamento ingestivo é diretamente relacionado com a qualidade da forragem, dossel forrageiro e taxa de bocados (CARVALHO et al.,

2001). Essa função é calculada de forma que o consumo de forragem é obtido pelo produto entre tempo de pastejo e taxa de ingestão, em que a taxa de ingestão é resultante do produto entre a taxa de bocados e o tamanho do bocado. Além da ingestão de forragem e o comportamento ingestivo poderem variar em diferentes condições e estrutura do dossel forrageiro, como reportado por Elizalde et al. (1998), que observaram as espécies do gênero *Urochloa* durante estações de chuvas intensas possibilitam ganhos de peso abaixo do esperado do potencial genético dos animais, estes também variam em diferentes épocas do ano, espécie animal e horário do dia. Dessa maneira, o monitoramento contínuo dos animais permite uma análise mais precisa destes em relação ao dia, condições climáticas e condições do pasto.

3.3. Comportamento ingestivo sob intensa pluviosidade

A produção de bovinos de corte usufrui da extensa área disponível no país para produção de forragens, a qual será fonte de alimento aos animais criados exclusivamente ou parcialmente sob regime de pastejo. Para uma boa eficiência da produção animal nestas condições, deve-se considerar o sistema como um todo, apresentando boa relação entre solo, clima, planta e animal. De fato, segundo Pardo et al., (2003) o objetivo de um sistema de produção de bovinos em pastagem é cobrir as necessidades nutricionais dos animais durante todo o ano, com uma oferta permanente de alimento que sustente em qualidade nutricional e quantidade suficiente para garantir uma boa produção.

A chuva quando moderada e bem distribuída ao longo do tempo, proporciona bom desenvolvimento do pasto o que pode favorecer o desenvolvimento animal, porém, quando intensa ou mal distribuída, esse resultado pode ser o inverso, uma vez que, a quantidade de matéria seca de uma forragem é determinada pela matéria seca da forragem em si mais a umidade contida na sua superfície, sendo que grandes quantidades de chuva podem alterar essa matéria seca, alterando então, a qualidade da forragem (BUTRIS E PHILLIPS, 1987).

Foi constatado por Marsh (1975), comparando bovinos de leite da raça British Friesian na Irlanda, em uma estação chuvosa e não chuvosa sendo outono e primavera de dois anos distintos, que os animais em estação chuvosa

tiveram menor ganho de peso que os animais em uma estação sem chuva, quando eram mantidos a pasto, e que a precipitação parece influenciar a taxa de ganho de peso vivo de bovinos a pasto mais do que a variação na média de temperatura máxima e mínima. Neste contexto, ao estudar a diferença de forragens úmida e seca, Butris e Phillips, (1987) encontraram menor quantidade de matéria seca nas forragens que estavam úmidas, o que resultou em menor consumo dessas forragens pelos animais, os quais preferiram consumir as secas. Esses autores concluíram que as forragens úmidas possivelmente eram menos palatáveis para os animais quando comparado com as secas.

Adicionalmente, em época de intensa pluviosidade, há modificação da umidade relativa do ar, sendo que segundo Naas e Júnior (2001), o valor indicado para a maioria das espécies doméstica é entre 40% e 70%. Na época das águas esses valores podem ser ultrapassados, levando os animais ao estresse térmico, o que pode resultar em diminuição de pastejo e aumento no tempo de ócio em algumas raças. Esses efeitos podem não ser observados em raças adaptadas aos climas tropicais, uma vez que estas apresentam maior resistência a esse tipo de estresse térmico. Pereira et al. (2018), analisando o comportamento de vacas leiteiras F1 Holândes x Zebu submetidas a valores de umidade do ar superiores aos limites adequados para a espécie, observaram que esses animais não demonstraram redução no tempo de pastejo durante o período das águas. Este comportamento é interessante para regiões tropicais úmidas e possivelmente ocorreu devido à rusticidade e adaptabilidade da raça Zebuína utilizadas para a formação dos animais F1, demonstrando que mesmo quando expostos a condições climáticas desfavoráveis, possivelmente não houve redução na alimentação não prejudicando a produção neste período de maior umidade.

4. METODOLOGIA

4.1. Dados experimentais

Os dados experimentais foram obtidos em parceria de estudo já realizado sob apoio financeiro da Fapesp (números do processo: 2015/16631-5 e 2018/20753-7) e sob aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Jaboticabal

(protocolo nº 001081/2019). O experimento foi realizado no setor de Forragicultura e Pastagens da referida instituição.

O clima da região é subtropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média anual é de 22,3°C, com média máxima de 29,1°C e média mínima de 16,9°C. A umidade relativa média anual é de 71,2% e o trimestre mais chuvoso é o primeiro (janeiro, fevereiro e março), com 628.8 mm, equivalentes a 44,2% do total anual.

O estudo foi realizado nos anos de 2019 (setembro e dezembro) e 2020 (janeiro) com animais da raça Nelore e animais cruzados (F1 $-\frac{1}{2}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Angus) mantidos em piquetes, onde foram semeados com *Urochloa brizantha* (Hochs tex A. Rich) Stapf cv. Marandu (capim Marandu), mantendo-se a altura de pastejo de 25cm no período de dezembro e janeiro. Os animais da raça Nelore receberam suplementação no mês de setembro, o fornecimento de concentrado foi à vontade para os animais desde o primeiro dia de adaptação. O consumo de matéria seca do suplemento dos bovinos variaram de 1,44 a 1,72% do peso corporal, os ingredientes do suplemento foram, farelo de soja, farelo de algodão, milho moído, ureia e núcleo. Os animais cruzados receberam suplementação no mês de dezembro e janeiro. O fornecimento de suplementação energética foi de 0,3% do peso corporal sendo os ingredientes milho moído ou polpa cítrica moída e núcleo mineral.

Os animais foram previamente adaptados ao uso de cabrestos, os quais posteriormente foram equipados com acelerômetro (Ovi-bovi®) fixado na região mandibular. Para o presente estudo foram considerados registros de quatro animais da raça Nelore durante quatro dias no mês de setembro, quatro animais Nelore durante quatro dias entre o mês de janeiro e dezembro e quatro animais cruzados durante quatro dias entre o mês de janeiro e dezembro. Assim, as informações de oito animais da raça Nelore e quatro animais cruzados obtidas pelos acelerômetros ao longo do período experimental foram registradas em tempo real e mantidas em um servidor. Os dados provenientes do acelerômetro que foram utilizados no presente projeto são as variáveis x, y e z, as quais cada uma representa um tipo de movimento da cabeça dos animais (movimentos longitudinais - x - frente para trás, horizontais - y - lado a lado e verticais - z - de cima para baixo), e o momento do registro das variáveis, sendo estas

transmitidas em um intervalo de tempo de 6 segundos, totalizando 6.366.137 informações de todos os animais em todo o período do experimento.

4.2. Edição de dados

Todas as análises do presente projeto foram realizadas no Laboratório de Melhoramento Animal da Universidade Federal de Santa Catarina. As informações das variáveis (x, y, z) de todos os animais e referente a todos os períodos foram organizadas e as observações consecutivas que apresentaram intervalo superior a 60 segundos foram excluídas do conjunto de dados devido à queda de cabresto dos animais. Após esse controle de qualidade, as três variáveis obtidas pelo acelerômetro foram combinadas em uma única variável pela seguinte fórmula:

$$A = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

em que A é a atividade, x, y e z são variáveis obtidas pelo acelerômetro e 1 e 2 são medidas em tempos consecutivos.

4.3. Análises estatísticas

4.3.1. Análises considerando diferentes períodos do dia, estações do ano e grupos raciais

Análises de variância foram realizadas por meio de modelos lineares mistos para avaliar medidas repetidas utilizando o programa computacional R (R Core Team, 2021). Para as análises foram calculadas as médias de atividade por hora, para cada animal, as quais foram consideradas nos modelos como variável resposta. Como efeitos fixos das análises foram incluídas informações de período, sendo diurno (entre seis horas da manhã e cinco horas da tarde) ou noturno (entre seis horas da tarde e cinco horas da manhã), de estação, sendo seca (setembro) ou águas (dezembro e janeiro), e de grupo racial, sendo nelore ou cruzados. Assim, inicialmente apenas as informações de animais Nelore na estação seca foram consideradas e os efeitos fixos incluídos no modelo foram período (diurno e noturno) e tempo (horas dentro do período), afim de identificar

possíveis diferenças entre atividade do período diurno e do período noturno para esta estação em animais da raça Nelore. Os mesmos efeitos foram considerados em análise quando os dados utilizados eram de animais Nelore na estação águas e também em dados de animais cruzados na estação águas.

Análises para identificar possíveis diferenças nas atividades para as estações estudadas também foram realizadas utilizando no modelo o efeito fixo de estação (seca ou águas) e tempo (horas dentro do período), considerando apenas informações de animais da raça Nelore no período diurno e, posteriormente, considerando informações dos mesmos animais, porém no período noturno. Além disso, dois modelos foram utilizados considerando como efeitos fixos o grupo racial (Nelore ou cruzados) e tempo (horas dentro do período). Estes últimos, consideraram dados provenientes de apenas 3 animais de cada grupo racial, em que um modelo utilizou registros do período diurno na estação águas e o outro envolveu registros do período noturno nesta mesma estação, com o objetivo de identificar possíveis diferenças na atividade entre os grupos raciais considerados.

4.3.2. Análises considerando diferentes pluviosidades e grupos raciais

O ciclo circadiano é um dos fatores que podem influenciar a atividade animal. Assim, também pretendeu-se identificar se há influência da pluviosidade na atividade ao longo do ciclo circadiano dos animais. Os dados utilizados foram referentes a três animais da raça Nelore e três animais cruzados mantidos em piquetes no período de chuvas. A média por hora da atividade foi obtida para cada animal em um dia de alta pluviosidade e em um dia de baixa pluviosidade e foi considerada como variável resposta nos modelos. Os dados foram submetidos a análise de medida repetida no tempo inicialmente apenas para os dados dos animais Nelore, em que foram considerados no modelo o efeito fixo de dia (com alta pluviosidade e com baixa pluviosidade) e tempo (24 horas do dia). O mesmo foi feito com os dados dos animais cruzados.

Por fim, com a finalidade de verificar possível diferença entre os grupos raciais no dia de baixa pluviosidade, foi realizada uma análise com as médias de atividade por hora dos animais Neloeres e cruzados para este dia. Nesta avaliação, foi considerada medida repetida no tempo, em que o modelo incluiu o

grupo racial (Nelore e cruzados) e o tempo (24 horas do dia) como efeitos fixos. Da mesma maneira, uma avaliação com este modelo foi realizada, porém utilizando dados de média de atividades obtidas para animais Nelores e cruzados no dia de alta pluviosidade.

Para todos os modelos do presente projeto, os resíduos foram modelados considerando a covariância entre medidas repetidas do mesmo animal nos intervalos de tempo por meio de diferentes estruturas de (co)variâncias residuais (corAR1, corARMA, corCAR1, corCompSymm, corExp, corGaus, corLin, corRatio, corSpher, corSymm) e as melhores estruturas foram escolhidas por meio do teste AIC (Critério de Informação de Akaike). Para todas as análises, as médias estimadas por quadrados mínimos para os efeitos classificatórios de período e tempo foram comparadas pelo teste Tukey-Kramer ao nível de probabilidade de 5%, utilizando o pacote emmeans do software R (R Development Core Team, 2021).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análises considerando diferentes períodos do dia, estações do ano e grupos raciais

Os bovinos da raça Nelore apresentaram diferenças significativas na atividade comparando o período diurno (6h às 17h) com o período noturno (17h às 5h) durante a estação seca ($p = 0,02$ - Figura 1) assim como durante a estação águas ($p = 0,04$ - Figura 2). A maior atividade no período diurno provavelmente está relacionada ao pastejo realizado pelos animais, o que aumenta o nível de atividade quando comparada com o período noturno. Resultados similares foram observados por Souza et al. (2007), ao verificarem que os bovinos aproveitavam a fase diurna para se alimentar e durante a fase noturna os mesmos ruminavam.

Adicionalmente, Miranda et al. (1999), estudando bovinos de leite, observaram maior atividade de ruminação após as 18h e ressaltaram que o padrão diário da atividade de ruminação apresentou valores elevados após 10 horas do fornecimento da alimentação, mantendo-se o maior valor de ruminação durante as 12 horas subsequentes. Polli et al. (1996) relataram que a distribuição da atividade de ruminação é influenciada pela alimentação, pois a ruminação se processa logo após os períodos de ingestão de alimentos.

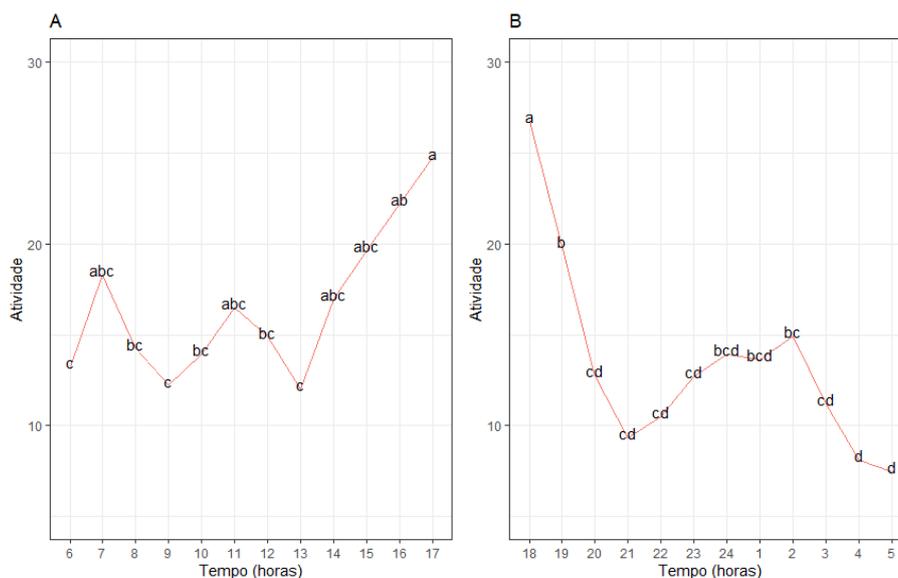


Figura 1. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais Nelore no período dia (A) e no período noite (B), durante a estação seca. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

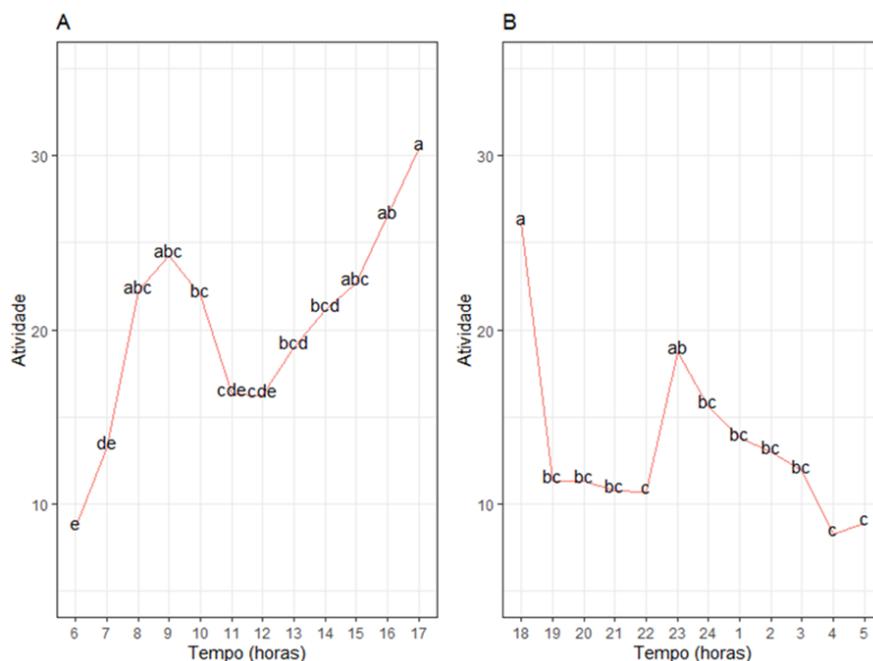


Figura 2. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais Nelore no período dia (A) e no período noite (B), durante a estação úguas. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Da mesma maneira, Pazdiora et al. (2011) afirmaram que o tempo gasto em ruminação é normalmente mais prolongado à noite, mas os períodos de ruminação são ritmados também pelo fornecimento de alimento. Segundo Mertens (1994) uma das razões para o período de ruminação ser mais elevado durante a noite é devido à temperatura ser mais amena, quando comparada ao dia.

A atividade geral dos animais Nelore não apresentou diferença significativa entre estação seca e estação águas quando considerado o período diurno ($p = 0,17$ - Figura 3) e quando considerado o período noturno ($p = 0,96$ - Figura 4). De maneira geral observou-se picos de atividade no início da manhã e final da tarde. Estes picos de atividades podem estar relacionados ao comportamento de pastejo e alimentação dos animais, provavelmente por serem os horários de temperatura mais amena, assim como devido aos horários de manejo alimentar. Embora no presente estudo não tenha sido observada diferenças significativas entre os picos de atividades observadas (Figura 3), Viera et al. (2017) observaram que os animais tendem a pastejar mais durante os períodos mais tardes do dia quando comparado aos períodos mais ao início da manhã, em que os animais apresentaram menor tempo de pastejo.

Embora os animais possam pastejar até por 12 horas, sendo esta atividade normalmente realizada durante o período do dia, o tempo de pastejo não costuma passar de oito horas (BÜRGER et al., 2000), assim períodos de pastejo maiores podem indicar baixa qualidade ou disponibilidade do pasto, o que limita a ingestão da forragem. Da mesma maneira, o tempo de ruminação, apesar de ser mais constante, também pode variar conforme o teor e qualidade da fibra do alimento fornecido. Considerando este fato, sabe-se que a qualidade da forragem é diferente quando considerada a estação seca e estação águas. Assim, espera-se que os animais que possuem o pasto como única fonte de alimento, pastejem mais tempo no período das secas pela menor qualidade da forragem, limitando a atividade de pastejo apenas devido à restrição do enchimento do trato digestivo, uma vez que segundo De Oliveira et al. (2017), o consumo voluntário dos bovinos se dá prioritariamente por fatores físicos como a capacidade de distensão física do rúmen. Ou seja, em dietas de baixa qualidade, o consumo é limitado pelo volume ocupado pela dieta e pela capacidade anatômica do rúmen-retículo, de modo que, raramente, os animais

ingerem energia suficiente para atender seus requisitos (FERREIRA et al., 2013). Também, o pico no final da tarde se deve pelo fato da forragem perder água durante o dia e acumular mais nutrientes, estimulando assim o maior consumo dos animais.

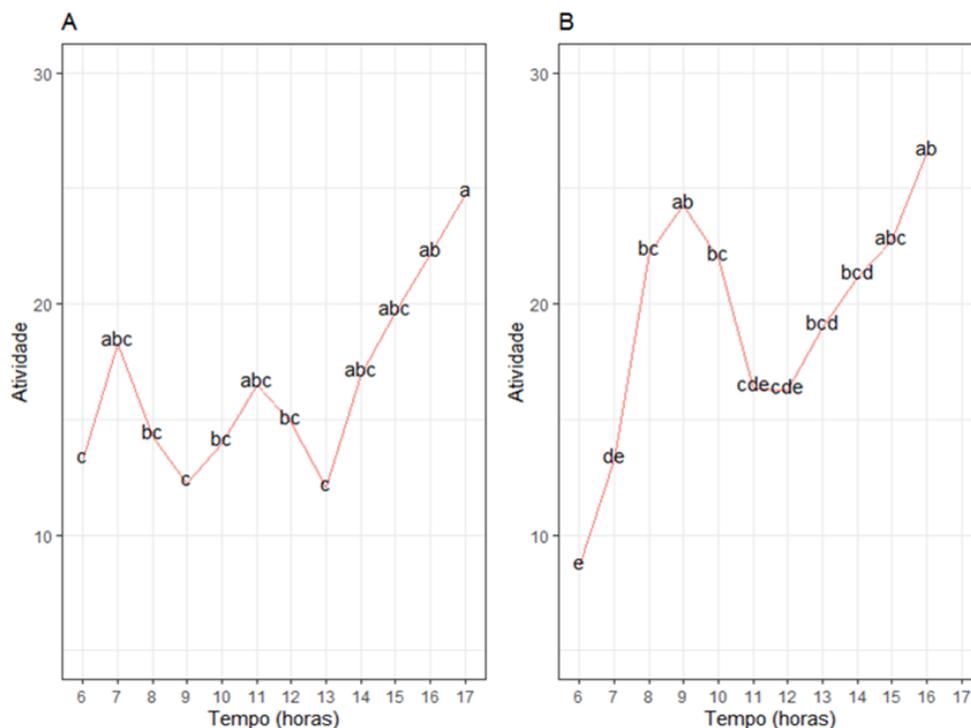


Figura 3. Média por hora atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais Nelore na estação seca (A) e na estação úguas (B), durante o período dia. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

No entanto, no presente estudo os animais não apresentaram diferença de atividade entre estação seca e estação úguas. Isto pode ter ocorrido pelo fato de que embora a atividade esteja relacionada ao pastejo, esta pode ser influenciada por outros tipos de atividade. Além disso, provavelmente esta diferença não foi observada devido ao fato de que na estação seca os animais foram suplementados. Segundo Carvalho et al. (2007), a interação pasto-suplemento pode afetar o consumo, de forma que há redução na ingestão de energia digestível proveniente do consumo de forragem, enquanto há aumento no consumo de energia proveniente do concentrado. Dessa maneira, o consumo total de energia digestível é mantido constante, fazendo com que o suplemento substitua o consumo de forragem. Mobiglia et al. (2013) argumentam que

regulação química do consumo está relacionada ao balanço nutricional ou status energético, ou seja, a ingestão será restringida por meio das exigências de manutenção e produção.

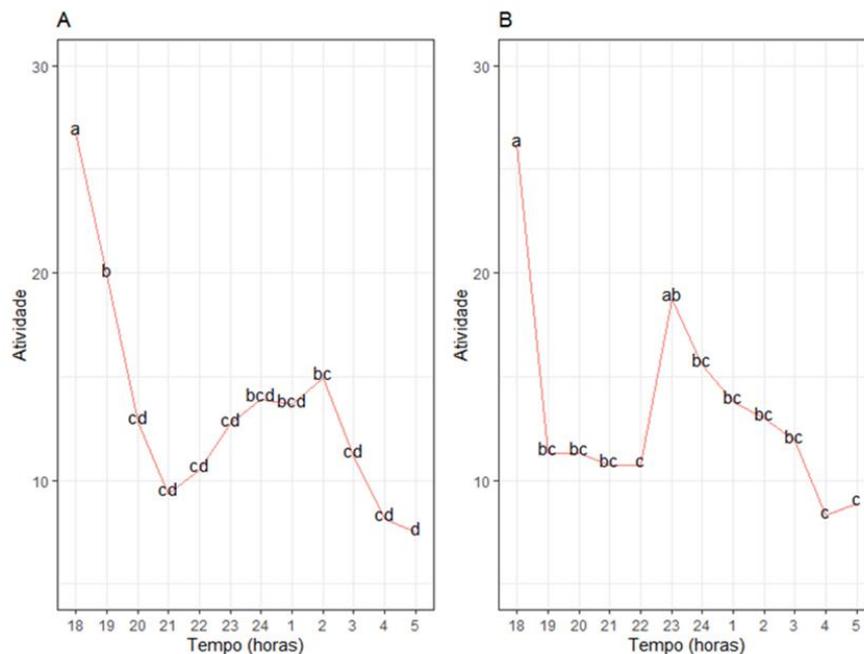


Figura 4. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais Nelore na estação seca (A) e na estação águas (B), durante o período noite. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Animais que consomem dietas com alto teor energético tendem a atingir a saciedade antes que a capacidade rúmen-retículo comece a ser o fator limitante de ingestão. Quando melhora a qualidade da dieta, aumenta o aporte de nutrientes por unidade de alimento, como a concentração energética do alimento (Mcal/kg MS); dessa maneira, o animal necessitará consumir menor quantidade de matéria seca para dispor da quantidade de nutrientes requerida. O sinal de saciedade é o reflexo do excesso de um ou mais metabólitos que aparecem na corrente sanguínea em uma taxa maior do que podem ser removidos, resultando em uma elevação na concentração sanguínea (SILVA, 2011).

Na estação águas, o resultado observado para os animais F1 foi semelhante aos obtidos para os animais Nelore, em que a média de atividade foi significativamente diferente para o período diurno quando comparado com o período noturno ($p = 0,002$ - Figura 5), sendo valores maiores de atividade

obtidos durante o dia. Portanto, como a atividade está também relacionada ao pastejo, este resultado pode evidenciar que o ato de pastejar em momentos diurnos com maior frequência é característico da espécie bovina. De fato, segundo Van Soest (1994), este ato é majoritariamente realizado durante o dia por ser uma estratégia inconsciente de consumir energia e escapar da predação no período noturno.

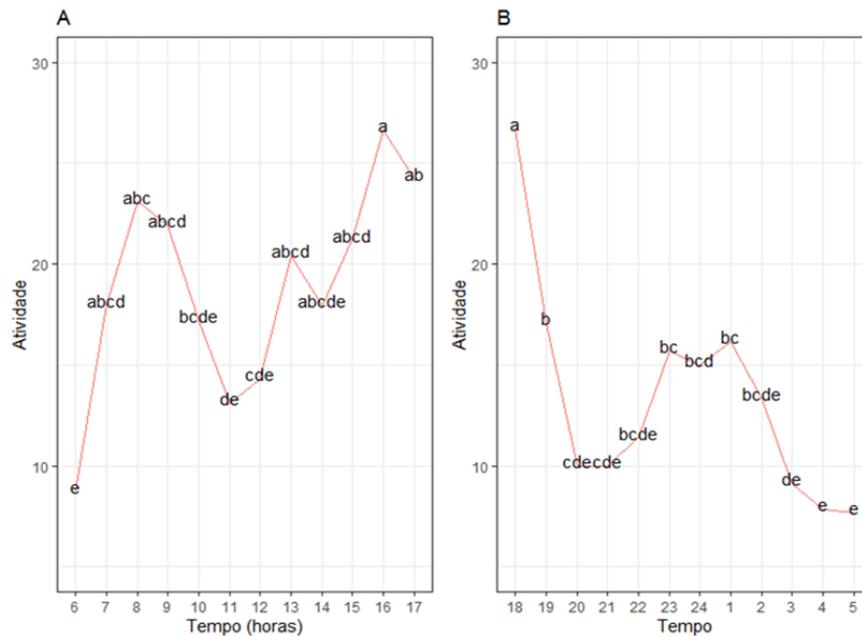


Figura 5. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais F1 no período dia (A) e no período noite (B). Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os animais Nelore e F1 na estação águas não diferiram entre si para atividade quando considerado o período diurno ($p = 0,44$ - Figura 6), assim como quando considerado o período noturno ($p = 0,32$ - Figura 7). Como a atividade está relacionada ao ato de pastejo e, o mesmo indica o consumo do animal quando as condições alimentares são as mesmas, valores de atividades diferentes poderiam ser observados quando comparados grupos raciais. Isso porque Menezes e Restle (2005), trabalhando com bovinos de diferentes composições genéticas entre zebuínos (Nelore) e taurinos (Charolês), observaram maior consumo de matéria seca para os animais mestiços. Estes autores justificaram o maior consumo dos animais cruzados devido seu maior

peso, uma vez que quando ajustes do consumo para 100 kg de peso vivo foram realizados, a diferença entre mestiços e puros não foi significativa.

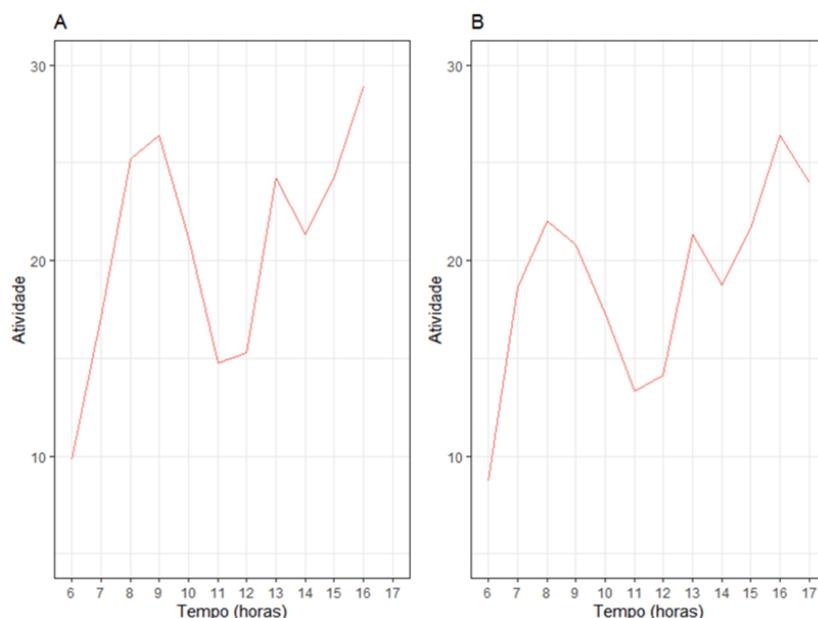


Figura 6. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais Nelore (A) e animais F1 (B) na estação águas, no período dia. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

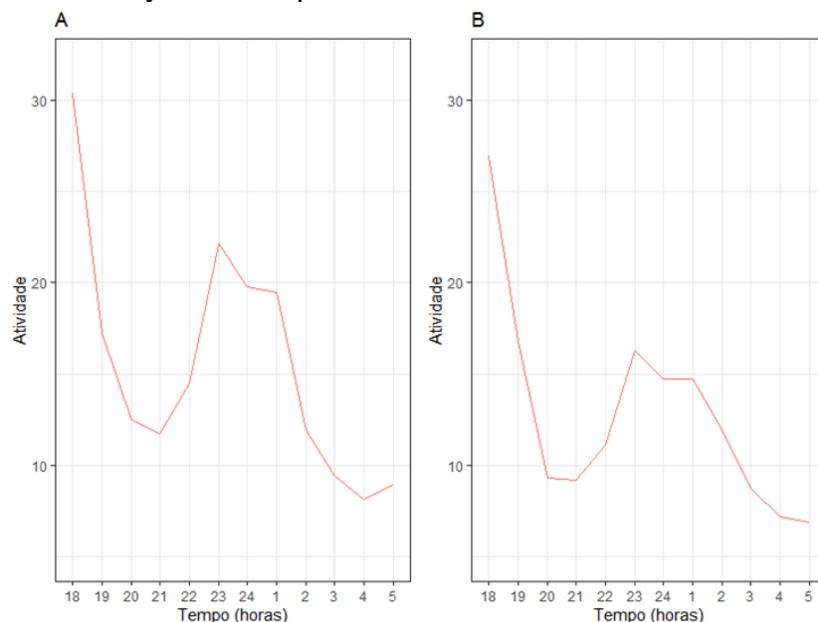


Figura 7. Média por hora de atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais Nelore (A) e animais F1 (B) na estação águas, no período noite. Médias por hora de atividade seguidas pela mesma letra, dentro do mesmo gráfico, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Da mesma forma, Castillo Estrada (1996) também observou que os animais cruzados apresentaram maiores ganhos diários em peso corporal vazio e em carcaça do que os animais Nelores, e justificaram esses ganhos devido ao maior consumo e melhor conversão alimentar observada para os mestiços. Leme et al. (2000), também encontraram diferença no consumo e ganho de peso diário quando compararam, animais F1 South Devon-Nelore (1,37 kg/dia) em relação a animais Nelore (0,77 kg/dia).

Além das diferenças de consumo evidenciadas entre animais cruzados e puros, possíveis diferenças entre os cruzados também podem ser observadas, uma vez que Marcondes et al. (2011) relataram que animais cruzados tiveram maior consumo de matéria seca em quilos, mas que os animais Nelore-Simental consumiram abaixo do esperado enquanto que os Nelore-Angus acima do esperado. Embora estes estudos tenham apontado diferenças de consumo entre grupos raciais, as condições alimentares destes animais eram as mesmas, diferentemente do observado no presente estudo, em que os animais F1 nas águas estavam recebendo suplementação. Assim, embora esses animais apresentaram maior peso, o suplemento auxiliou no enchimento quimiostático. De fato, Reis et al. (2011) relataram que a suplementação pode reduzir a atividade de pastejo dos animais e estes autores recomendaram o fornecimento de suplementos durante os períodos dos dias mais quentes, afim de minimizar os efeitos da substituição da pastagem.

5.2. Análises considerando diferentes pluviosidades e grupos raciais

Quando comparado dia sem chuva e dia com chuva, os animais Nelore não apresentaram atividade diferente ao longo das 24 horas ($p= 0,63$ - Figura 8a), assim como quando considerado os animais F1 para o mesmo período ($p= 0,37$ – Figura 8b). Os animais mantiveram os mesmos picos de atividade para os dois dias, sendo os maiores no início da manhã e final da tarde decaindo com o anoitecer, corroborando com Kilgour et al. (2012), que afirmam que os animais dedicam um período maior durante o dia para pastejo e reservam o período noturno para a ruminação. Apesar de Marsh (1975) constatar que bovinos leiteiros tiveram redução no ganho de peso em uma estação chuvosa, o presente estudo não indicou redução de atividade, sugerindo que não houve possível

redução do pastejo pelos animais. Porém, deve-se ressaltar que no presente estudo, o período de análise foi de somente um dia, assim mais estudos são recomendados para constatar uma possível diferença significativa considerando mais dias com intensa pluviosidade. Apesar disso, o acelerômetro demonstrou eficácia em registrar as possíveis diferenças de atividades como consequência do comportamento dos animais durante o período de 24 horas.

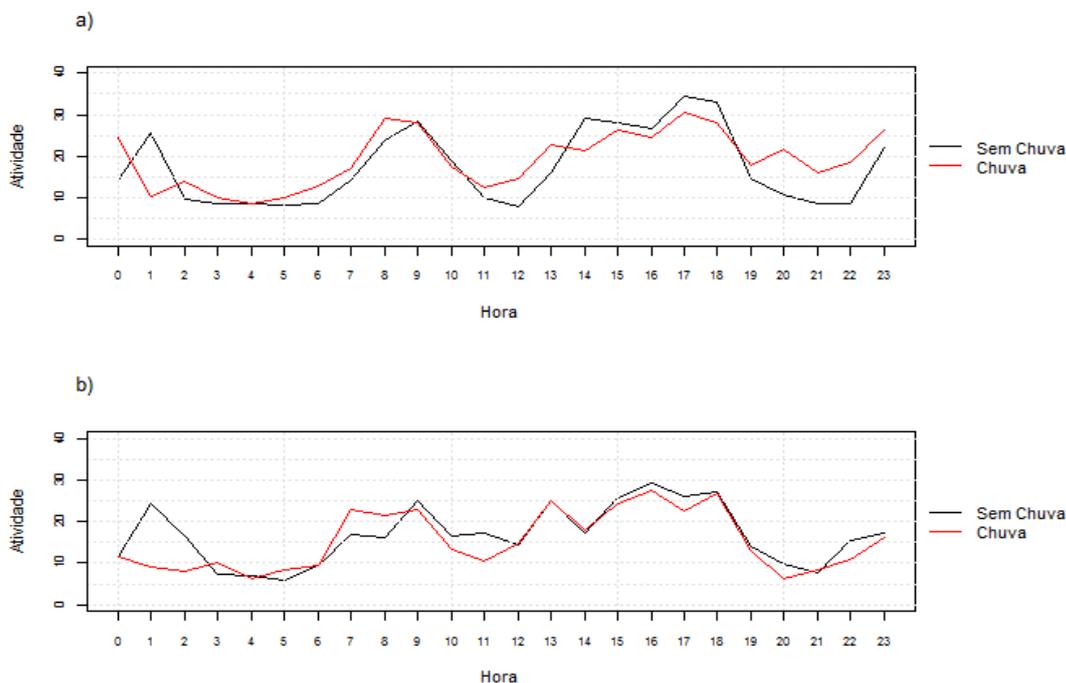


Figura 8. Atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais Nelore (a) e animais F1 (b) em um período com chuva e sem chuva.

Os animais Nelore e F1 durante dia com chuva ($p= 0,84$ - Figura 9A) e sem chuva ($p= 0,23$ - Figura 9B) não apresentaram diferenças significativas de atividade. Possivelmente, diferenças entre os grupos raciais podem não ter sido observados devido à rusticidade e adaptabilidade da raça Zebuína utilizadas para a formação dos animais F1, demonstrando que mesmo quando expostos a condições climáticas desfavoráveis, possivelmente não houve redução na alimentação não prejudicando a produção neste período de maior pluviosidade. Entretanto, é recomendado a realização de mais estudos por maior período de tempo.

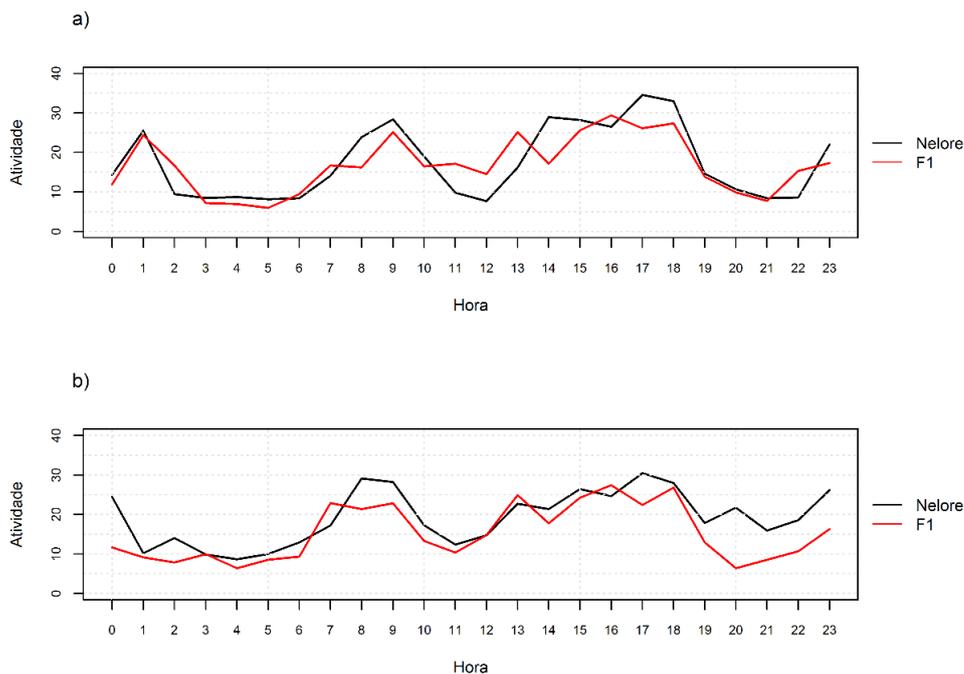


Figura 9. Atividade obtida por meio de informações de acelerômetro em animais Nelore e animais F1(A) em um dia com chuva e em animais Nelore e animais F1 (B) em um dia sem chuva.

6. CONCLUSÃO

Os acelerômetros foram capazes de identificar diferenças de atividades entre dia e noite e ao longo das horas durante o dia e durante a noite. Embora ele não tenha identificado diferenças entre os grupos raciais e entre estações do ano, no presente estudo o mesmo pode não ter ocorrido devido as suplementações fornecidas. Todavia, a não identificação de diferenças em dias sem e com chuva pode ter ocorrido pelo curto período avaliado ou grupos raciais utilizados. Assim, uma vez que o acelerômetro foi capaz de identificar diferenças esperadas e as que não foram identificadas, podem ser ausentes nas condições consideradas, estes mostraram-se com potencial para utilização na captação da variabilidade existente nos animais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, N. M. A., e de Olivera Costa, F. (2018). Uso de dispositivos eletrônicos para avaliar o comportamento de pastejo de bovinos. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 16, 1-13.

Brown, D. D., Kays, R., Wikelski, M., Wilson, R., & Klimley, A. P. (2013). Observing the unwatchable through acceleration logging of animal behavior. *Animal Biotelemetry*, 1(1), 1-16.

Bürger, P. J., Pereira, J. C., Queiroz, A. C. D., Coelho da Silva, J. F., Valadares Filho, S. D. C., Cecon, P. R., & Casali, A. D. P. (2000). Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29, 236-242.

Butris, G. Y., e Phillips, C. J. C. (1987). The effect of herbage surface water and the provision of supplementary forage on the intake and feeding behaviour of cattle. *Grass and Forage Science*, 42(3), 259–264. doi:10.1111/j.1365-2494.1987.tb02114.x

Carvalho, P. C. D. F., Kozloski, G. V., Ribeiro Filho, H. M. N., Reffatti, M. V., Genro, T. C. M., & Euclides, V. P. B. (2007). Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36, 151-170.

Carvalho, P. D. F., Ribeiro Filho, H. M. N., Poli, C. H. E. C., MORAES, A. D., & Delagarde, R. (2001). Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 38(2001), 871.

Casanova, P. T. (2020). Avaliação do uso de acelerômetro na observação do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo (Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Maria).

Paranhos da Costa, M. J. R., Costa e Silva, E. V., Chiquitelli Neto, M., & Rosa, M. S. (2002). Contribuição dos estudos de comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. *Encontro anual de Etologia*, 20(2002), 71-89.

Da Silva, S. C., Gimenes, F. M. A., Sarmiento, D. O. L., Sbrissia, A. F., Oliveira, D. E., Hernandez-Garay, A., & Pires, A. V. (2013). Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. *The Journal of Agricultural Science*, 151(5), 727-739.

De Oliveira, B. C., de Oliveira Caetano, G. A., Júnior, M. B. C., Martins, T. R., & de Oliveira, C. B. (2017). Mecanismos reguladores de consumo em bovinos de corte. *Nutritime Revista Eletrônica*, 14(4), 6066-6075.

Elizalde, J. C., Cremin Jr, J. D., Faulkner, D. B., & Merchen, N. R. (1998). Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplemented with energy and protein. *Journal of Animal Science*, 76(6), 1691-1701.

Estrada, L. H. C. (1996). Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais ('Ca','P','Mg'e'K'), características da carcaça e desempenho do Nelore e Mestiços em confinamento (Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa.).

Fontoura, T. P. D. (2020). Temperamento bovino: avaliação de agitabilidade baseada em dados de acelerômetro coletados em ambiente de contenção para manejo. (Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pampa.).

Favaretto, B. P. (2021) Avaliação da dor em bezerras amochadas com ferro quente após distintos protocolos de analgesia (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria.).

Ferreira, S. F., Freitas Neto, M. D., Pereira, M. L. R., Melo, A. H. F., Oliveira, L. G., & Neto, J. T. N. (2013). Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. *Arquivos de Pesquisa Animal*, 2(1), 9-19.

IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/portal/>> Acesso em: 15 de setembro de 2021

Kilgour, R. J., Uetake, K., Ishiwata, T., & Melville, G. J. (2012). The behaviour of beef cattle at pasture. *Applied Animal Behaviour Science*, 138(1-2), 12-17.

Leme, P. R., Boin, C., Margarido, R. C. C., Tedeschi, L. O., Hausknecht, J. C. O. V., Alleoni, G. F., & Luchiari Filho, A. (2000). Desempenho em confinamento e características de carcaça de bovinos machos de diferentes cruzamentos abatidos em três faixas de peso. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 29(6), 2347-2353.

Lomba, L. F. D. (2015). Identificação do comportamento bovino a partir dos dados de movimentação e do posicionamento do animal. (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.).

Marcondes, M. I., Valadares Filho, S. D. C., Oliveira, I. M. D., Paulino, P. V. R., Valadares, R. F. D., & Detmann, E. (2011). Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 1313-1324.

Mattachini, G., Riva, E., Perazzolo, F., Naldi, E., & Provolo, G. (2016). Monitoring feeding behaviour of dairy cows using accelerometers. *Journal of Agricultural Engineering*, 47(1), 54-58.

Marsh, R. (1975). A comparison between spring and autumn pasture for beef cattle at equal grazing pressures. *Grass and Forage Science*, 30(2), 165–170. doi:10.1111/j.1365-2494.1975.tb01370.x

Menezes, L. F. G. D., & Restle, J. (2005). Desempenho de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(6), 1927-1937.

Mertens, D. R. (1994). Regulation of forage intake. Forage quality evaluation and utilization. Nebraska: American Society of Agronomy, 988p.

Miranda, L. F., Queiroz, A. C. D., Valadares Filho, S. C., Cecon, P. R., Pereira, E. S., Campos, J. M. D. S., Miranda, J. R. (1999). Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28, 614-620.

Nääs, I. D. A., & Arcaro Júnior, I. (2001). Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 5, 139-142.

Pardo, R. M. P., Fischer, V., Balbinotti, M., Moreno, C. B., Ferreira, E. X., Vinhas, R. I., & Monks, P. L. (2003). Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(6), 1408-1418.

Pazdiora, R.D.; Brondani, I.L.; Silveira, M.F. et al. (2011). Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.40, n.10, p.2244- 2251.

Pereira, K. C. B., Carvalho, C. D. C. S., Ruas, J. R. M., Menezes, G. C. D. C., Castro, A. L. D. O., & Costa, M. D. D. (2018). Effect of the climatic environment on ingestive behavior of F1 Holstein x Zebu cows. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 19, 207-215.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: < <http://www.R-project.org/>. > Acesso em: 16 setembro 2021.

Reis, R. A.; Siqueira, G. R.; Vieira, B. R.; Moretti, M. H. (2011). Manejo alimentar na terminação em pasto. In: Simpósio sobre nutrição de bovinos. Proceedings... FEALQ: Piracicaba, São Paulo, Brazil.

Silva J.F.C. (2011). Mecanismos reguladores de consumo. In: Berchielli TT, Pires AV, Oliveira SG. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal:Funep, 2011. Cap. 3. 61:82.

Souza, S. R. M. B. O., Ítavo, L. C. V., Rímoli, J., Ítavo, C. C. B. F., & Dias, A. M. (2007). Comportamento ingestivo diurno de bovinos em confinamento e em pastagens. *Archivos de zootecnia*, 56(213), 67-70.

Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell university press.

Watanabe, R. N., Bernardes, P. A., Romanzini, E. P., Braga, L. G., Brito, T. R., Teobaldo, R. W., ... & Munari, D. P. (2021). Strategy to Predict High and Low Frequency Behaviors Using Triaxial Accelerometers in Grazing of Beef Cattle. *Animals*, 11(12), 3438.