

Aracaju, SE / Dezembro, 2024



Comportamento espacial de vacas leiteiras no Semiárido nordestino, com relação às fontes de água

Ubiratan Piovezan⁽¹⁾, Rafael Dantas dos Santos⁽²⁾, José Henrique de Albuquerque Rangel⁽¹⁾, Fábio Enrique Torresan⁽¹⁾, Evandro Neves Muniz⁽¹⁾, Samuel Figueiredo de Souza⁽³⁾, Michele Pereira da Silva⁽⁴⁾ e Camilly de Brito Andrade⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Semiárido, PE.

⁽³⁾ Analista, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. ⁽⁴⁾ Médica Veterinária, Aracaju, SE. ⁽⁵⁾ Graduanda em Medicina Veterinária, Faculdade Pio Décimo, Aracaju, SE.

Resumo – Avaliou-se a frequência com que vacas de leite buscam fontes de água em pastagens do Semiárido sergipano. O trabalho foi desenvolvido em Nossa Senhora da Glória, utilizando rebanhos das raças Sindi e Girolando. Onze fêmeas de cada raça foram monitoradas durante duas semanas, com uso de GPS colares. Foram registrados dados espaciais e temperatura do colar a intervalos de 5 minutos. Ao todo, foram recuperados dados de 19 animais, sendo 11 Girolando e 8 Sindi. Observou-se que 1,59% do tempo das vacas de leite foi dedicado a dessedentação. A frequência diária geral de visitas aos bebedouros observada foi, em média, de $4,32 \pm 1,41$ visitas/animal.dia⁻¹. A temperatura média do dia não apresentou relação significativa com a frequência de busca pelas fontes de água ($f=0,9453$, $p=0,35$). No entanto, houve maior frequência de busca por água durante as horas mais quentes do dia. A temperatura média registrada em momentos de hidratação ($34,37 \pm 6,36$ °C) foi significativamente superior à média observada nas demais situações no estudo ($32,05 \pm 5,76$ °C; $t= -11,117$; $p<0,001$). Um padrão observado durante o experimento foi de redução da frequência do comportamento de busca pelas fontes de água no período compreendido entre quatro e sete horas da manhã.

Termos para indexação: Consumo de água, gado de leite, bem-estar, estresse calórico.

Spatial behavior of dairy cows in the Semi-arid northeast, in relation to water sources

Abstract – The frequency with which dairy cows search for water sources in pastures in the Semi-arid region of Sergipe was evaluated. The study was carried out in Nossa Senhora da Glória, using herds of the Sindi and Girolando breeds. Eleven females of each breed were monitored for two weeks, using GPS collars. Spatial data and collar temperature were recorded at 5-minute intervals. In total, data were recovered from 19 animals, 11 Girolando and 8 Sindi. It was observed that 1.59% of the time of the dairy cows was dedicated to watering. The overall daily frequency of visits

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Gov. Paulo Barreto de Menezes, nº 3250
CEP 49025-040, Aracaju, SE
<https://www.embrapa.br/tabuleiros-costeiros>
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Amaury da Silva dos Santos

Secretária-executiva

Aline Gonçalves Moura

Membros

Aldomario Santo Negrissoli Junior,

Marcos Aurélio Santos da Silva,

Fabio Enrique Torresan, Ana

Veruska Cruz da Silva Muniz,

Viviane Talamín, Amaury Apólonio

de Oliveira, Joézio Luiz dos Anjos,

Alitieni Moura Lemos Pereira e

Josué Francisco da Silva Júnior

Edição executiva e diagramação

Aline Gonçalves Moura

Revisão de texto e normalização

bibliográfica

Josete Cunha Melo (CRB-5/1383)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

to the drinkers observed was, on average, 4.32 ± 1.41 visits/animal.day⁻¹. The average temperature of the day showed no significant relationship with the frequency of searching for water sources ($f=0.9453$, $p=0.35$). However, there was a higher frequency of searching for water during the hottest hours of the day. The average temperature recorded during hydration periods (34.37 ± 6.36 °C) was significantly higher than the average observed in other situations in the study (32.05 ± 5.76 °C; $t= -11.117$; $p<0.001$). A pattern observed during the experiment was a reduction in the frequency of water-seeking behavior between four and seven in the morning.

Index Terms: Water consumption, dairy cattle, well-being, heat stress.

Introdução

O consumo de produtos de origem animal vem mudando e entre os aspectos globalizados dessa dinâmica destacam-se maior atenção com relação à sustentabilidade e qualidade dos alimentos e maior interesse quanto ao bem-estar dos animais inseridos nos sistemas de produção. Tais fatores se apresentam como barreiras não tarifárias aos produtos da pecuária brasileira no exterior.

A água é imprescindível à agricultura e à pecuária e está envolvida também nos grandes desafios hodiernos da humanidade como a fome, a pobreza, a adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e a manutenção da biodiversidade (Charlon; Tieri, 2019). O setor agrícola como um todo é responsável por 70% de toda a água captada globalmente, sendo a pecuária responsável por 20% do consumo mundial de água azul, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2019).

Na escala dos sistemas produtivos, fatores de três tipos podem determinar o consumo direto da água pelos animais: 1- fatores ambientais: umidade, temperatura, velocidade do vento e qualidade da água; 2- fatores zootécnicos: tipo de dieta, ingestão de matéria seca, ingestão de sal, ganho de peso, proporção de volumoso na dieta e proteína bruta da dieta; e 3- fatores inerentes aos indivíduos: tipo e tamanho, peso, idade, genética, nível de atividade e estado fisiológico (Palhares, 2019). Os fatores ambientais possuem notória relevância para o bem-estar de animais de produção, principalmente devido aos efeitos causados pelo estresse calórico (Carvajal et al.2021). Sob o ponto de vista da termodinâmica, sempre que o organismo ganhar ou produzir calor em quantidade superior a sua capacidade

total de perder energia térmica ocorrerá aumento da temperatura corporal. Em tais situações, todas as fontes endógenas de calor tendem a ser inibidas (consumo de alimento, deslocamento), enquanto a frequência respiratória, a taxa de sudorese e a temperatura corporal tendem a aumentar (Souza et al., 2007). Nas diferentes regiões do Brasil, o gado criado a pasto conta apenas com recursos da paisagem para amenizar os efeitos do clima. O ambiente de criação deveria, portanto, proporcionar meios para que o gado lidasse com ondas de calor de forma eficiente. Apesar das evidências sobre seu benefício para o ambiente e para o bem-estar animal (Novelli et al., 2023), a presença de árvores em pastagens é rara e incomum em propriedades destinadas a pecuária no Brasil (Nicodemo; Garcia, 2018). Em tais condições, a radiação solar pode representar um fator determinante sobre a temperatura corporal dos animais, com consequências sobre o consumo de água e sobre o desempenho e o bem estar do rebanho Carvajal et al. (2021).

A dessedentação é a forma primordial de acesso à água pelos animais, outras formas possíveis são através dos alimentos e do metabolismo. Ingerir água na quantidade adequada é fundamental para reposição das perdas e possibilita o resfriamento corporal, sobretudo quando a temperatura da água é inferior à do ambiente (Minho; Gaspar, 2023).

Este trabalho teve como objetivo descrever o comportamento de busca por fontes de água apresentado por vacas leiteiras das raças Girolando e Sindi, na região semiárida de Sergipe, Brasil. Alinhado à busca da produção sustentável de alimentos e abordando aspectos relacionados às barreiras não tarifárias à exportação de produtos de origem animal brasileiros, trata de um tema de grande importância dada a participação da pecuária no consumo de “água azul” mundial. Deste modo, a pesquisa coaduna-se aos seguintes Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: ODS 2 (metas 2.3 e 2.4), ODS 6 (meta 6.4), ODS 12 (meta 12.2) e ODS 13 (Meta 13.1).

Material e Métodos

O experimento foi realizado durante o mês de fevereiro no campo experimental da Embrapa Semiárido, localizado entre os municípios de Nossa Senhora da Glória e Gracho Cardoso, SE (10°13' Sul, 37°27' Oeste; altitude 300 m) (Figura 1).

Para avaliação da busca pelas fontes de água, o comportamento espacial das vacas foi monitorado com uso de GPS colares contendo termômetro (Figuras 1 e 2). Vinte e duas vacas de leite foram marcadas com colares manufaturados pela empresa Tigrinus®, programados para obtenção e registro de dados a intervalos de cinco minutos.

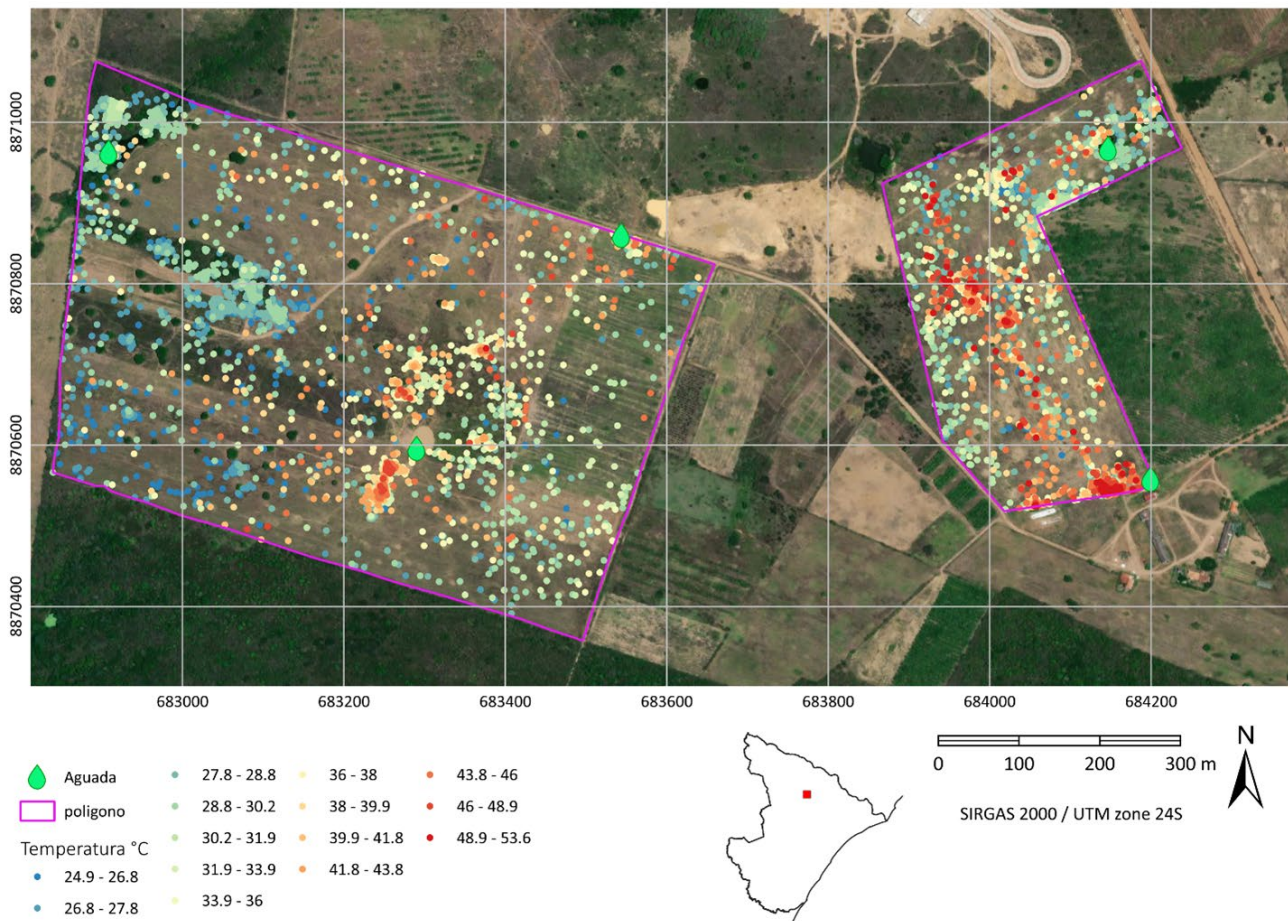


Figura 1. Áreas de estudo com pontos de registro da movimentação de dois animais. À esquerda, área destinada ao rebanho Girolando e, à direita, área do rebanho Sindi. Pontos destacados em verde no formato de gota representam localização das fontes de água nos piquetes. Cores nos pontos dentro dos polígonos de estudo representam a temperatura do colar no momento do registro.

A instalação dos colares foi realizada em tronco de contenção da fazenda experimental. O trabalho foi adaptado ao manejo de rotina e os procedimentos foram aprovados pela comissão de ética no uso dos animais (CEUA) da Embrapa Semiárido (CPATSA/CEUA012019). Após a fixação de GPS colares, os animais foram deslocados para pastagens e mantidos em sistema de manejo semi-intensivo,

com oferta de alimentação diária no cocho (Figura 2). A alimentação dos rebanhos foi idêntica e composta por feno de gliricídia e ração (quantidades ofertadas foram ajustadas ao peso vivo dos animais, seguindo o manejo de rotina na fazenda). No piquete destinado aos animais da raça Sindi (111,8 m²) foram mantidos 20 animais enquanto que na área destinada a raça Girolando (368 m²) foram mantidos 27 animais.



Figura 2. Na imagem, à esquerda, vacas Girolando marcadas comendo no cocho e, à direita, vacas Sindi marcadas próximas ao cocho.

Os animais foram monitorados durante quatorze dias consecutivos. A água foi disponibilizada em bebedouros com boias de nível e em poços tipo “açude”, de localização conhecida. Os dados obtidos no período de monitoramento foram baixados via cabo USB para computador e as coordenadas geográficas obtidas em unidades geodésicas foram transformadas em coordenadas planas - UTM (Universal Transversa de Mercator), utilizando o programa QGIS 3.36.2. Ainda no ambiente QGIS, foi realizada a seleção visual de pontos dentro do limite das cercas, nas áreas de estudo (Figura 1). A distância em metros (m) entre cada registro do GPS colar e a fonte de água mais próxima na área de estudo foi estimada de acordo com a fórmula a seguir, utilizando o teorema de Pitágoras:

Raiz $((\text{Lat1}-\text{Lat2})^2 + (\text{Long1}-\text{Long2})^2)$ = distância entre pontos

Onde:

Lat1 = coordenada X da fonte de água mais próxima.

Lat2 = coordenada X de cada localização do colar.

Long1 = coordenada Y da fonte de água mais próxima.

Long2 = coordenada Y de cada localização do colar.

Como as localizações com GPS colares apresentaram erro de até 5 m nas condições do estudo, os eventos de dessedentação foram definidos operacionalmente como os registros de GPS colares cujas distâncias até a água mais próxima foi inferior a 20 m.

Após avaliação da distribuição de probabilidades, foi utilizado um teste t para comparar a temperatura registrada nos colares entre momentos de dessedentação e outros momentos durante o estudo. Como a disponibilidade de sombra foi visivelmente diferente entre os locais, a temperatura registrada

pelos colares foi comparada entre áreas de monitoramento usando teste T de Student. Uma análise de variância foi realizada para avaliar relação entre variáveis independentes temperatura, período do dia e local e a variável dependente distância à fonte de água mais próxima. As análises estatísticas foram realizadas no software R (3.4.4).

Resultados e discussão

O número de registros adquiridos pelos GPS colares, dentro do limite da pastagem foi igual a 34646, na área reservada às vacas Girolando e 26.385 na área das vacas Sindi, totalizando 60.031 registros. Em 971 oportunidades foi considerado que houve busca por alguma fonte de água, sendo que 63,74% desses eventos de dessedentação ocorreram durante o dia. Tais valores revelam que, de modo geral, 1,59% do tempo das vacas de leite é dedicado à dessedentação. Para o rebanho Sindi foram registrados 475 eventos de busca enquanto 496 eventos foram registrados para o rebanho Girolando. Os percentuais de tempo dedicados à dessedentação foram de 1,80% e 1,43%, respectivamente.

Dezenove animais contribuíram efetivamente com informações para o estudo, sendo 11 da raça Girolando e oito Sindi. O experimento durou 13 dias, no entanto, o rebanho Girolando foi monitorado durante 11 dias. A frequência média de visitas diárias aos bebedouros, considerando ambos os rebanhos, foi de $4,32 \pm 1,41$ visitas/animal.dia⁻¹. Para o rebanho Sindi foi observada média de 4,57 visitas/animal.dia⁻¹, enquanto 4,09 visitas/animal.dia⁻¹ foram registradas para o rebanho Girolando. A maior frequência de busca aos bebedouros ocorreu

durante o 10º dia de experimento com 122 visitas ao todo e a menor ocorreu no último dia do trabalho (31 visitas). A temperatura média dos dias não apresentou relação significativa com a frequência de busca pelas fontes de água ($f=0,9453$, $p=0,35$). No entanto, observou-se maior frequência de busca pelas fontes de água durante as horas mais quentes do dia (Figura 3).

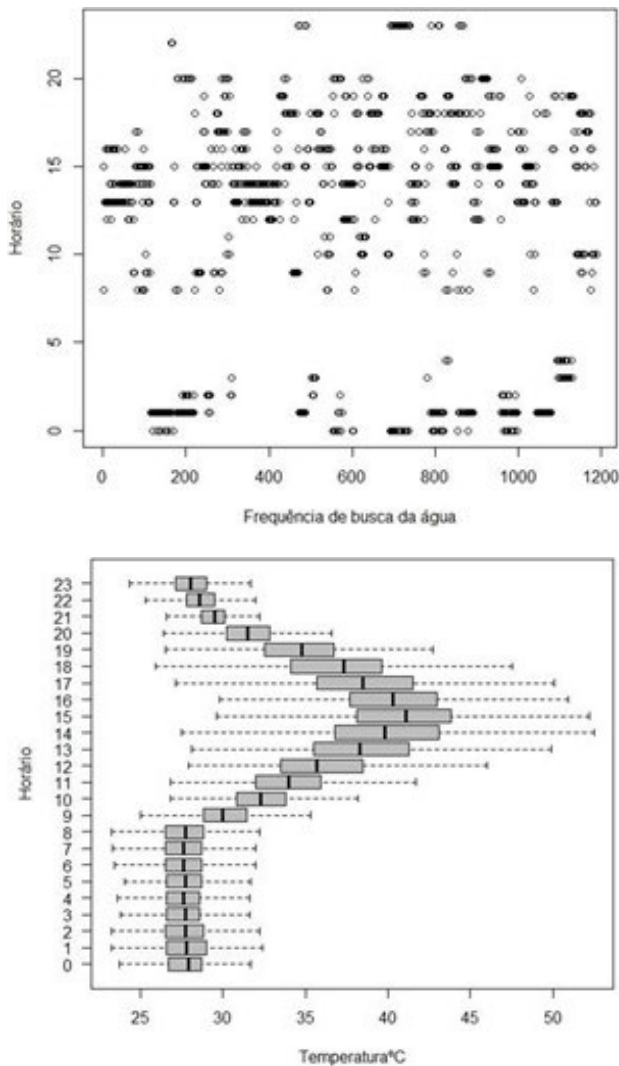


Figura 3. O gráfico de cima ilustra eventos de busca pelas fontes de água por vacas Girolando e Sindi em função do horário e o gráfico de baixo, a representação gráfica (Box and Whiskers) das temperaturas registradas nos colares em função das horas do dia.

A temperatura média registrada pelos GPS colares durante o dia ($36,46\pm 5,17$ °C) foi superior à observada à noite ($27,83\pm 1,84$ °C). A temperatura média registrada em momentos de hidratação ($34,37\pm 6,36$ °C) foi significativamente superior à média observada nas demais situações no estudo

($32,05\pm 5,76$ °C), de acordo com o teste t ($t = -11,117$; $p < 0,001$). A temperatura média dos colares foi diferente nas pastagens destinadas a cada uma das raças ($t = 11,331$; $p < 0,001$). Na pastagem destinada à raça Girolando, a temperatura média registrada foi de $31,83\pm 5,64$ °C e a temperatura média registrada pelos colares na pastagem destinada à raça Sindi foi de $32,48\pm 5,96$ °C.

A análise de variância realizada para distância até a fonte de água mais próxima revelou efeito significativo dos fatores período do dia e local ($p < 0,01$). A temperatura dos colares não afetou significativamente a distância dos animais com relação à água nas condições do estudo. A frequência de busca pelas fontes de água em função do horário é apresentada na Figura 4.

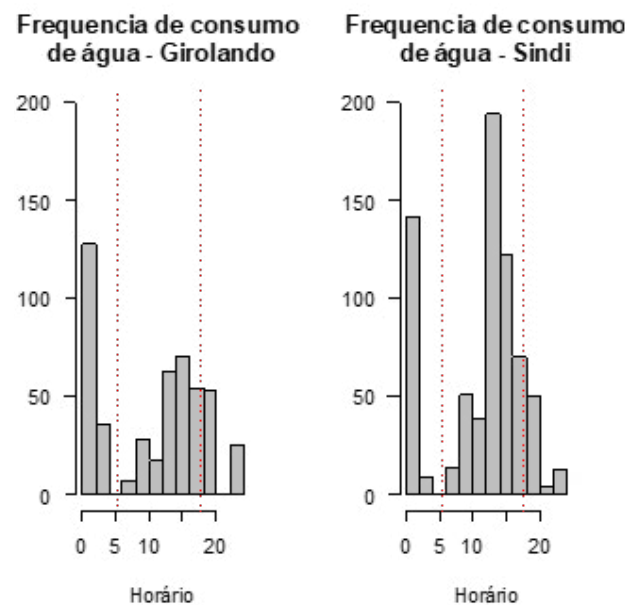


Figura 4. Consumo de água nas áreas ocupadas por vacas Girolando e Sindi, em função do horário. Linhas vermelhas tracejadas na vertical representam os horários do nascer e do pôr-do-sol.

Ao considerar apenas registros obtidos durante o período noturno, isolamos os efeitos relacionados à sombra disponível em cada pastagem (ou seja, controlamos os efeitos da radiação solar absorvida diretamente pelos animais ao se exporem ao sol). Embora durante a noite a frequência de visitas à água tenha se mostrado menos discrepante entre os rebanhos, foram observadas diferenças. Animais da raça Girolando apresentaram 102 visitas noturnas enquanto que animais da raça Sindi visitaram 254 vezes a água durante a noite. Tais valores corroboram os obtidos considerando ambos períodos (diurno e noturno). Foram registradas, em média,

3,75 buscas/animal.dia⁻¹ para rebanho Girolando e 4,24 buscas/animal.dia⁻¹ em média para animais Sindi.

A dessedentação é considerada uma etapa simples da produção, porém a qualidade da água fornecida aos animais é muitas vezes negligenciada, não sendo comum que os produtores dediquem adequada atenção à importância deste recurso, mesmo na produção de leite (Minho, Gaspar, 2023). Tal fato contribui para que ocorram problemas desde a transmissão de doenças e perdas econômicas (em decorrência de aumento de bactérias ocorre a desclassificação do leite) à redução da segurança do alimento (Picinin, 2010).

Fatores climáticos como umidade e radiação solar influenciam tanto no consumo de água quanto na produção animal. Ocorrendo o estresse térmico e as alterações fisiológicas necessárias, como resposta, haverá custo metabólico para o animal. Grande parte do território brasileiro possui regiões com altas temperaturas que propiciam condições de estresse térmico (Nicodemo; Garcia, 2018). A frequência diária de uso das fontes de água observada neste trabalho condiz com resultados de trabalhos anteriores (Tavares; Benedetti, 2011, Nicodemo; Garcia, 2018; Palhares et al., 2023a), nos quais se observa que, em situações com temperatura mais elevada, os animais dedicam mais tempo à procura de água na tentativa de abrandar o calor, podendo até superar o dobro da frequência, de acordo com (Oliveira et al., 2016). Os resultados obtidos no presente trabalho discordam dos apresentados por Oliveira et al. (2016), quando os autores afirmam que em dias mais quentes o tempo de permanência perto de bebedouros tende a ser maior. Outrossim, observamos que nos horários de maior temperatura ao longo do dia houve maior frequência de busca pelas fontes de água (Figura 3). Nosso resultado demonstra a importância da água no processo de regulação térmica para os bovinos leiteiros no Sertão sergipano, pois em resposta imediata ao calor as vacas tendem a buscar água com maior frequência. Foi observada a redução da frequência de busca pelas fontes de água no período entre quatro e sete horas da manhã, quando ocorreram as temperaturas mais amenas do dia (Figura 3).

De acordo com Araújo; Pereira (2007), em consequência do aumento na frequência de visitas, a ingestão efetiva de água livre aumenta, com elevada temperatura. A literatura traz evidências de que, em climas com altas temperaturas, pode ocorrer maior procura dos bovinos por cursos d'água, poças e fontes de sombra para se refrescarem, havendo acréscimo no consumo total de água

(Degaspero et al., 2003; Araújo; Pereira, 2007; Tavares; Benedetti, 2011; Minho; Gaspar, 2023). Por outro lado, quando a água disponível é insuficiente, é esperado que os desempenhos zootécnico, econômico e o bem-estar dos animais sejam comprometidos. Entender os padrões de consumo de água pelos animais de produção e ofertar-lhes água de qualidade, com monitoramento das fontes, são medidas fundamentais para o sucesso dos sistemas de produção (Palhares, 2013; Minho; Gaspar, 2023; Palhares et al., 2023a).

No presente trabalho, utilizamos dados noturnos a fim de isolar o efeito da radiação solar diretamente absorvida. Os animais da raça Girolando apresentaram menor frequência de busca das fontes de água também durante a noite, se comparados aos da raça Sindi. Acreditamos que tal resultado esteja associado, em parte, ao fato de que apesar de serem originárias da Ásia e Europa, as vacas Girolando passaram por processos de adaptação e seleção que incluíram tolerância ao calor, levando tais rebanhos à aclimatação após várias gerações (Passini et al., 2014). Além disso, observou-se que na pastagem destinada ao gado Girolando havia mais sombra disponível. Tal condição permitiu que os animais acessassem locais com temperatura mais branda nos momentos mais quentes, o que foi confirmado pela diferença de temperatura média registrada nos colares. De acordo com Glaser (2003) a busca por sombra é um dos recursos mais utilizados por bovinos para controle da temperatura corpórea. Nossos resultados revelam um cenário próximo do idealizado previamente, onde era esperada menor frequência de consumo por parte da raça localmente adaptada. As evidências sugerem que havendo disponibilidade de sombra e água fresca, os animais poderão adotar diferentes estratégias comportamentais para garantir um melhor balanço da energia térmica, buscando manter o organismo exposto a temperaturas próximas da faixa de termoneutralidade e o mais distante possível das temperaturas críticas para a espécie (Barbosa et al., 2004; Sobral et al., 2022). Vale notar que os animais podem ainda se banhar voluntariamente para controle da temperatura corporal, se esta for uma opção (Glaser, 2008; Minho; Gaspar, 2023).

A presença de relação entre o período do dia e a variável distância até a fonte de água mais próxima indica que novos estudos devem ser realizados controlando a oferta de sombras, a fim de melhor conhecermos o efeito da exposição direta à radiação solar e o consumo de água por vacas de leite no semiárido. Por fim, é válido ressaltar que nosso estudo não considerou os volumes de água ingeridos,

mas sim a frequência de visitas ao bebedouro. Tal abordagem seria complementar ao estudo aqui apresentado, uma vez que proveria informações sobre a demanda individual dos animais, o que está diretamente relacionado ao planejamento dos sistemas de produção. Como referência, o consumo do rebanho Sindi da fazenda experimental em Nossa Senhora da Glória-SE foi avaliado em outro trabalho apresentando média foi de 8,8 L/animal/dia, para dietas com base em gliricídia, sorgo e mandioca e de 19,4L/animal/dia para dietas com base em erva-sal - *Atriplex mummularia* (Sobral et al., 2022). Além disso, valores referenciais para vacas em lactação e gado de corte podem ser encontrados em Palhares et al. (2023a) e Palhares et al. (2023b), respectivamente. Estudos complementares devem ser realizados a fim de avaliar os volumes requeridos regionalmente e suas variações em função de alterações dos parâmetros climáticos.

Conclusões

Vacas de leite do Semiárido dedicam 1,59% do tempo à dessedentação. A frequência de visitas aos bebedouros foi de $4,32 \pm 1,41$ visitas/animal.dia⁻¹. A maior frequência de busca por fontes de água coincidiu com as horas mais quentes do dia. A temperatura média registrada pelos colares em momentos de hidratação foi superior à média observada nos demais registros durante o estudo. A temperatura teve influência sobre a distância dos animais com relação às fontes de água na pastagem. O rebanho Sindi foi exposto a temperaturas mais elevadas e buscou as fontes de água com maior frequência. Novos estudos devem ser realizados considerando volumes consumidos em função de variações dos parâmetros climáticos.

Agradecimentos

Os autores agradecem a inestimável ajuda do técnico Isaias para a execução deste experimento.

Referências

- ARAÚJO, G. G. L.; PEREIRA L. G. R. Captação de água de chuva para agropecuária: consumo animal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 6., 2007, Belo Horizonte, **Anais...**, Belo Horizonte, 2007.
- BARBOSA, O. R.; BOZA, P. R.; SANTOS, G. T.; SAKAGUSHI, E. S.; RIBAS, N. P. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça

Holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 1, p. 115- 122, 2004.

BRASIL. Presidência da República. Decreto Nº 8.892, de 27 de outubro de 2016. Cria a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Diário Oficial da União**, 31 de dez. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8892.htm

CHARLON, V.; TIERI, M. P. Uso da água na produção de leite na Argentina. In: PALHARES, J. C. P.; VIANCELLI, A.; KUNZ, A.; SANCHES, A. C.; GAMEIRO, A. H.; BARADI, C. R. M.; AITA, C.; AMORIM, D. M.; MIOLA, E. C. C.; JESUS, F. L. F. de; MENDONÇA, F. C.; FONGARO, G.; BAZZO, H. L. S.; TREICHEL, H.; SCHIRMANN, J.; NASCIMENTO, J. G.; GATIBONI, L. C.; LANNA, M. C. da S.; MAGRI, M. E.; PAZ TIERI, M.; MORALES, R.; NICOLOSO, R. da S.; GONZATTO, R.; QUEIROZ, R. de; GIACOMINI, S. J.; PUJOL, S. B.; CHARLON, V. (ed.) **Produção animal e recursos hídricos: tecnologias para manejo de resíduo e uso eficiente dos insumos**. Brasília, DF : Embrapa, 2019. 210 p. E-book. cap. 1. p. 33-48.

CARVAJAL, M. A.; ALANIZ, A. J.; GUTIÉRREZ GÓMEZ, C.; VERGARA, P. M.; SEJIAN, V.; BOZINOVIC, F. Increasing importance of heat stress for cattle farming under future global climate scenarios. **Science of The Total Environment**, v. 801, p. 149661, 2021.

DEGASPERI, S. A. R.; COIMBRA, C. H.; PINPÃO, C. T.; SOUZA, F. P. de; CHI, K. D.; GLASER JUNIOR, P.; MACEDO, R. E. F. De; PIEKARSKI, P. R. B.; ALMEIDA, R. de.; BARBOSA, A.; KARAN, W. M.; PEREIRA, A. T.; HUBER, A. R.; FERREIRA, A. J. M.; MORESTTO, C. J.; SHOLZ, D.; MERCER, E. A.; MANZINI, E.; JAZAR, F. W.; ZICCOLI, G.; TOLEDO, I.; PAULO, M. de; JANZEN, P.; NAPOLI, R. de; KLEIG, S.; COSTA, T. S. Da. Estudo do comportamento de gado Holandês em sistema de semi-confinamento. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, v.1, n. 4, p. 41-47, 2003.

FAO. Water Use in livestock production systems and supply chains-guidelines for assessment. **Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership**, Rome, p.130, 2019.

GLASER, F. D. **Aspectos comportamentais de bovinos da raça angus a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão**. 2003. 73 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga.

MINHO, A. P.; GASPAS, E. B. Água na pecuária: requerimento animal e gerenciamento das fontes. In: SILVEIRA, M. C. T. da; TARENTIN, G. (ed.). **Manejo da água na pecuária: aplicação de conceitos, princípios e práticas para racionalizar seu uso**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. p. 57-74. ODS 2. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1152726/manejo-da-agua-na-pecuaria-aplicacao-de-conceitos-principios-e-praticas-para-racionalizar-seu-uso>

NICODEMO, M. L. F.; GARCIA, A. R. **Desempenho, saúde e conforto animal em sistemas silvipastoris no Brasil**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2018. 45p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 129).

NOVELLI, T. I.; PALHARES, J. C. P.; MARTELLO, L. S.; MEDEIROS, S. R. de; RIVERO, M. JORDANA. Three environmental dimensions of beef cattle in tropical feedlot: water, nutrients and land. **Science of the Total Environment**, n. 904, 166733, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166733>

OLIVEIRA, J. P. C. A.; GONÇALVES, L. C.; JAYME, D. G.; DINIZ, T. H. F.; PIRES, F. P. A. A.; CÔRTEZ, I. H. G.; CRUZ, D. S. G.; SANTOS, D.; MOURA, A. M. Considerações sobre o consumo de água por bovinos. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 13, n. 1, p. 4524-4528, 2016. Disponível em: http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/357

PALHARES, J. C. P. **Consumo de água na produção animal**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2013. 6 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 102.).

PALHARES, J. C. P. Consumo de água na produção animal brasileira, In: PALHARES, J. C. P.; VIANCELLI, A.; KUNZ, A.; SANCHES, A. C.; GAMEIRO, A. H.; BARADI, C. R. M.; AITA, C.; AMORIM, D. M.; MIOLA, E. C. C.; JESUS, F. L. F. de; MENDONÇA, F. C.; FONGARO, G.; BAZZO, H. L. S.; TREICHEL, H.; SCHIRMANN, J.; NASCIMENTO, J. G.; GATIBONI, L. C.; LANNA, M. C. da S.; MAGRI, M. E.; PAZ TIERI, M.; MORALES, R.; NICOLOSO, R. da S.; GONZATTO, R.; QUEIROZ, R. de; GIACOMINI, S. J.; PUJOL, S. B.; CHARLON, V. (ed.) **Produção animal e recursos hídricos: tecnologias para manejo de resíduos e uso eficiente dos insumos**. Brasília, DF : Embrapa, 2019. 210 p. E-book. cap. 3. p. 53-79, 2019.

PALHARES, J. C. P.; MATARIM, D. L.; SOUSA, R. V.; MARTELLO, L. S. **Valores de referência de consumo**

de vacas em lactação e lavagem da ordenha (Versão 1.0). São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2023a. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 115.).

PALHARES, J. C.; MENEZES, G. R. O.; MALAFAIA, G. C.; MACEDO, M. C. M.; ALMEIDA, R. G.; ARAÚJO, A. R. **Produção de bovinos de corte e soluções tecnológicas para eficiência do uso da água**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2023b. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 310).

PASSINI, R.; CARVALHO, B. B.; MACENA, T. C. Teste de tolerância ao calor em bovinos Girolandos cruzados no centro-oeste do Brasil. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 8, n. 3, p. 163-168, 2014.

PICININ, L. C. A. Quantidade e qualidade da água na produção de bovinos de leite. In: SIMPÓSIO PRODUÇÃO ANIMAL E RECURSOS HÍDRICOS, 1., 2010, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa suínos e aves, 2010. p.57-61.

SOBRAL, A. J. D.; MUNIZ, E. N. dos; SANTOS, R. D.; RANGEL, J. H. A. Forage cactus combined with different silages as diets for lactating red sindhi cows, **Revista Caatinga**, v. 35, n. 4, p. 945-955, 2022.

SOUZA, B. B. de; SILVA, R. M. N. da; MARINHO, M. L.; SILVA, G. de A.; SILVA, E. M. N. da; SOUZA, A. P. de. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 883-888, 2007.

TAVARES, J. E.; BENEDETTI, E. Água: uso de bebedouros e sua influência na produção de bovinos em pasto. **Cadernos de pós-graduação da FAZU**, v. 2, n. 8, p. 152-157, 2011. Disponível em: <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/view/455>