

5. ALTERNATIVAS PARA MITIGAR O ESTRESSE TÉRMICO DE BOVINOS EM PASTEJO NO BIOMA AMAZÔNIA

Ana Karina Dias Salman

Elaine Coimbra de Souza

Giovanna Araújo de Carvalho

Odilene de Souza Teixeira

O estado de Rondônia, localizado próximo à faixa climática tropical do planeta, caracteriza-se por apresentar temperaturas elevadas durante o ano todo, em consequência da alta incidência de radiação solar. Tal atributo, somado aos valores também elevados de umidade relativa do ar, faz com que os animais de produção, principalmente os criados em sistema extensivo, não expressem completamente seu potencial produtivo e reprodutivo (Azevedo et al., 2005; McManus et al., 2009; Gurgel et al., 2012). Nesse sentido, destaca-se o paradoxo entre as condições climáticas e a prospecção da atividade pecuária a longo prazo no bioma Amazônia.

Desse modo, as condições climáticas revelam um cenário futuro desafiador nessa região, em virtude do estresse térmico que pode causar, no qual a combinação entre variáveis climáticas e a alta produção de calor metabólico do animal, resulta em um estoque de calor corporal excedente, impossibilitando o animal de dissipá-lo para o ambiente (Yang, 2014; Silva et al., 2015). Em resposta a esse fenômeno, mudanças hormonais, fisiológicas e comportamentais ocorrem com o intuito de remover o excesso de calor gerado e assim, manter o animal dentro de sua zona de conforto térmico (ZCT) (Azêvedo e Alves, 2009; Herbut et al., 2018).

Nessa perspectiva, os índices de conforto térmico foram desenvolvidos com base em variáveis meteorológicas e/ou fisiológicas para prever o efeito do estresse térmico na pecuária (Bohmanova et al., 2007; Nascimento et al., 2013). Uma vez que, esses índices auxiliam os produtores e os pesquisadores

na escolha de meios de mitigar o estresse e determinar os períodos em que estas medidas serão implementadas (Moraes Júnior et al., 2010; Berman et al., 2016). Dentre os indicadores propostos na literatura, destaca-se o índice de temperatura e umidade (ITU).

O ITU foi proposto por Thom (1959) e adaptado para animais de produção e está fundamentado, exclusivamente em variáveis climáticas (temperatura e umidade). Tal índice é utilizado com relevância em estudos sobre adaptabilidade de bovinos leiteiros (Kadzere et al., 2002; Takahashi et al., 2009; Marins, 2016; Liu et al., 2019), porém as variáveis e seus coeficientes devem ser consistentes com os mecanismos fisiológicos de troca de calor dos animais que estão sendo avaliados (Silva et al., 2007).

Nesse aspecto, alterações na frequência respiratória (FR) e na temperatura interna (TI) são os dois parâmetros fisiológicos mais utilizados no monitoramento do impacto do estresse térmico no desempenho animal (Almeida et al., 2013). Isso se deve ao fato de que a FR é o primeiro sinal visível de que o animal está em estresse térmico, atuando como mecanismo de termorregulação (Rashamol et al., 2018). Já a TI é considerada um efeito da termorregulação, podendo mostrar-se elevada (acima de 39,0°C), quando os mecanismos termorregulatórios falham em manter a homeostase do animal (Silanikove, 2000; Marai; Haeb, 2010). Entretanto, tais medidas são difíceis de ser mensuradas, principalmente em condições a campo e com grande número de animais (Bewley et al., 2008; Gaughan, 2009).

Em meio a condições estressantes de altas temperaturas, os animais respondem com alterações em seu comportamento, a fim de inibir a produção de calor endógeno ou para promover a sua perda (Schütz et al. 2011). Assim, a atividade de pastejo é a mais prejudicada, pois os animais diminuem o tempo destinado a essa atividade, aumentam o tempo em ócio e passam a ter maior ingestão de água (Perissinotto et al., 2005; Silva et al., 2009). Com a redução da atividade de pastejo e, conseqüentemente, do consumo alimentar, os animais apresentam menor ganho de peso, redução da eficiência reprodutiva e queda na produção de leite, o que acarreta prejuízos econômicos em virtude do baixo desempenho dos animais (Soren, 2012; Mellado et al., 2016).

Neste contexto, evidencia-se que estudos nessa área tornam-se emergentes haja vista a extensão do comprometimento produtivo e do bem-estar de animais criados a campo. Logo, a adoção de estratégias de manejo e sistemas de criação com maior eficiência na produção animal, como o sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) mostra-se como uma alternativa, pois, além dos benefícios para o solo e para a pastagem (Freitas et al., 2013), pode contribuir para o componente pecuário, em função do sombreamento natural proporcionado pelo componente florestal, cuja presença de árvores está associada ao conforto térmico (Schütz et al., 2014), otimizando o ganho de peso e, conseqüentemente, maior produção por animal (Paciullo et al., 2011) (Foto 1).



Foto 1 – Vacas da raça Girolando em pastejo no sistema de Integração Lavoura-Pecuária e Floresta (ILPF).

Foto: Nislene Molina.

Aliado ao sombreamento natural do sistema ILPF, a suplementação lipídica na dieta dos animais também se configura como opção, com vistas a auxiliar na adaptabilidade dos mesmos. Dentre os benefícios, observa-se a redução do incremento calórico produzido e de parâmetros fisiológicos responsáveis pela termorregulação, além do aumento na produção leiteira e melhorias reprodutivas (Staples et al., 2001; Porfírio-da-Silva et al., 2006; Bernardino; Garcia, 2010; Moallem et al., 2010; Wang et al., 2010; Silveira et al., 2014).

Na sequência serão abordados dois estudos (Carvalho, 2019; Souza, 2019a) que tiveram como objetivo avaliar as alterações comportamentais e respostas termorreguladoras de vacas lactantes e novilhas Girolando, manejadas em diferentes situações de pastejo em clima tropical.

Para alcançar os objetivos foram conduzidos dois ensaios de campo realizados no ano de 2015 no campo experimental da Embrapa Rondônia no município de Porto Velho, Rondônia, Brasil. O clima, segundo o sistema de classificação de Köppen atualizado por Alvares et al. (2014) é do tipo Am, caracterizado por duas estações bem definidas: verão chuvoso (novembro a abril) e inverno seco (maio a setembro). As médias anuais de temperatura do ar e de pluviosidade são de 26°C e 2095 mm, respectivamente. Na Tabela 1 são apresentadas as principais características dos ensaios:

Tabela 1 – Informações dos experimentos realizados no ano de 2015 no campo experimental da Embrapa Rondônia em Porto Velho, Rondônia.

Informações	Ensaio 1 (Carvalho, 2019)	Ensaio 2 (Souza, 2019a)
Período de execução	Janeiro a março/2015	Setembro a novembro/2015
Objetivo	Avaliar o efeito da suplementação com óleo de soja na produção e no comportamento de vacas lactantes	Avaliar o comportamento em pastejo e o conforto térmico de novilhas Girolando em sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) e floresta (ILPF)
Delineamento <i>crossover</i> 2 x 2	2 tratamentos x 2 períodos de 20 dias (10 dias de adaptação e 10 dias para coleta de dados)	2 tratamentos x 2 períodos de 30 dias (10 dias de adaptação e 20 dias para coleta de dados)
Tratamentos	Suplementação com concentrado contendo (OS ⁺) ou não (OS ⁻) óleo de soja (7% da Matéria Seca) ¹	Pastagem a pleno sol ou pastagem sombreada por sete renques de eucalipto (65% de sombreamento)
Animais ²	Vacas lactantes	Novilhas
Autorização - CEUA ²	Protocolo – 01-2018	Protocolo – 06-2015
Grupo Genético	½ Holandês x Gir (n = 4) ¾ Holandês x Gir (n = 4)	¾ Holandês x Gir (n=8)
Idade	-	25±6,8 meses
Peso	471±5 kg/PV	268±83 kg/PV
Dias em lactação (DEL)	53±3 dias	-
Produção leiteira	22,6±3 kg/leite/dia	-
Pastagem	Capim-marandu manejado com lotação intermitente com 2 dias de ocupação e 10 dias de descanso e taxa de lotação média de 2,5 unidade animal (450 kg) por ha	Capim-xaraés manejado com lotação intermitente com 10 dias de ocupação e 30 dias de descanso e taxa de lotação média de 2,5 unidade animal (450 kg) por ha

¹Informações sobre as dietas experimentais disponível em Carvalho (2019)

²Ceua - Comissão de Ética para Uso de Animais da Embrapa Rondônia-RO.

5.1 – Estratégia nutricional com vistas a mitigação do estresse térmico em vacas de leite

A pesquisadora Carvalho (2019) realizou o ensaio experimental com vacas Girolando, cujo valor médio do ITU (Thom, 1959), durante o período experimental, foi de 75,6 ($\pm 2,5$), o que indica que os animais estavam sob condição de estresse ameno (ITU ente 72 e 78), de acordo com classificação de Armstrong (1994). Existe consenso de que em ambiente com ITU acima de 72, os animais já apresentam quedas produtivas e reprodutivos (Xue et al., 2010; Gorniak et al., 2014; Liu et al., 2019). Azevedo et al. (2005) afirmam que na literatura, tanto nacional quanto internacional, é limitada a quantidade de informações que se referem aos níveis críticos desse índice (ITU) para vacas mestiças.

A suplementação com óleo de soja não teve efeito sobre a frequência respiratória (FR) das vacas Girolando em lactação, sendo as médias dos tratamentos OS⁻ e do OS⁺ foi de 52,85 \pm 1,02 mov./min. e 53,79 \pm 1,03 mov./min., respectivamente. Os horários que foram observadas médias de FR maiores ao limite de 60 mov./min., considerado normal para bovinos adultos (Silanikove, 2000), foram às 08:00 h e entre às 13:00 e às 17:00 horas para os animais suplementados com óleo (OS⁺). Considerando os horários das avaliações ao longo do dia (Figura 1A), as médias da FR foram 10,4% e 12,1% superiores ($P < 0,001$) no grupo OS⁺, em relação àquelas observadas nos animais do grupo OS⁻ às 15:00 e às 16:00 horas, respectivamente, indicando que essa medida não foi efetiva para mitigar os efeitos do estresse térmico sobre os animais.

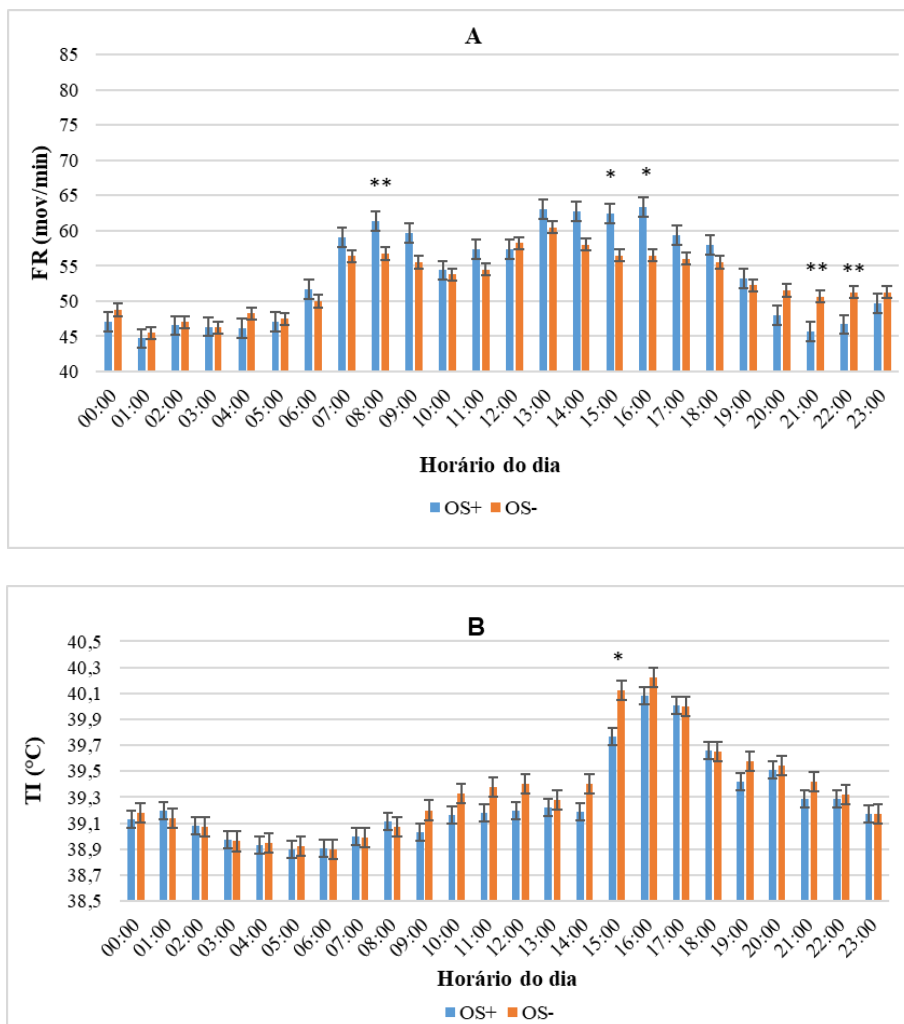


Figura 1 – Frequência respiratória (FR, **A**) e temperatura interna (TI, **B**) de vacas Girolando em lactação suplementadas (OS⁺) ou não (OS⁻) com óleo de soja, em pastagem de capim-marandu a pleno sol no município de Porto Velho (RO) no período das 00:00 às 23:00 horas. (* P<0,05 **P<0,01).

De maneira geral, independente dos tratamentos, as vacas Girolando em lactação apresentaram FR maior durante o dia (7:00h às 18:00h), do que no período da noite (19:00h às 6:00h). Corrêa et al. (2007), ao estudarem vacas leiteiras Holandês em sistema *free stall*, observaram que a FR dos animais foi maior no período da tarde (12:00 às 18:00 horas) em comparação com outros

horários ao longo do dia. Isso evidencia a necessidade de manejos alternativos para mitigar o estresse por calor no município de Porto Velho, como o provimento de sombra (natural ou artificial) para animais em pastagem ou, ainda, ventilação com aspersão em sistemas *free-stall*, com vistas a auxiliar as vacas em lactação na dissipação de calor.

Com relação à temperatura interna dos animais (Figura 1B), observou-se diferença ($P < 0,01$) somente às 15:00 horas, quando a média da TI do grupo OS⁺ foi inferior a do grupo OS⁻. Já com relação a média diária não se observa diferença entre os grupos, sendo de $39,27 \pm 0,11^\circ\text{C}$ para os animais suplementado (OS⁺) e $39,34 \pm 0,11^\circ\text{C}$ para o grupo sem suplementação (OS⁻). Ambas as temperaturas estão dentro da faixa considerada normal para bovinos, que compreende entre 38°C a $39,5^\circ\text{C}$ (Silanikove, 2000). Apesar da suplementação com óleo de soja não influenciar a TI das vacas Girolando em lactação, Carvalho et al. (2018) observaram que a TI variou entre os grupos genéticos, com a maior média observada à noite (das 18:00 h até 5:59 h) nas vacas $\frac{3}{4}$ Holandês \times $\frac{1}{4}$ Gir ($\frac{3}{4}$ HG) em relação às $\frac{1}{2}$ Holandês \times $\frac{1}{2}$ Gir ($\frac{1}{2}$ HG) (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias de temperatura interna (TI, °C) de vacas Girolando em lactação em pastagem a pleno sol no município de Porto Velho (RO), considerando grupos genéticos e períodos do dia (Dia = 06:00 h às 17:59 h e Noite = 18:00 h às 5:59 h).

Grupo Genético	Período		Erro-Padrão
	Dia	Noite	
$\frac{1}{2}$ HxG	39,0 Bb	39,1 Bb	0,088
$\frac{3}{4}$ HxG	39,4 Bb	39,5 Aa	0,088
Probabilidade	0,0007		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna ou minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Quanto a TI entre os grupos genéticos, Dalcin et al. (2016) também encontraram alterações entre vacas lactantes $\frac{3}{4}$ HG e $\frac{1}{2}$ HG ($39,4^\circ\text{C}$ vs. $39,0^\circ\text{C}$, respectivamente). As vacas cruzadas $\frac{1}{2}$ HG são mais termotolerantes do que $\frac{3}{4}$ HG sob condição de estresse por calor (Costa et al., 2015). A incapacidade das

vacas $\frac{3}{4}$ HG de dissipar o calor corporal de forma mais adequada que as $\frac{1}{2}$ HG pode ser explicada pelo fato de que as raças zebuínas regulam a temperatura corporal de maneira mais eficiente do que as europeias, em resposta ao estresse térmico (Dalcin et al., 2016).

Logo, está bem estabelecido que as subespécies *Bos taurus indicus* e *Bos taurus taurus* regulam a temperatura corporal, de forma distinta (Lees et al., 2018). Assim, considerando que a perda de calor por meio evaporativo (suor ou respiração) é a forma mais eficiente de dissipação de calor em bovinos e que as raças zebuínas possuem maior número e atividade secretora dessas glândulas, torna-se compreensível os resultados encontrados no presente estudo. Nesse contexto, já se sabe que em clima tropical, a taxa de sudação de rebanho Girolando aumenta, acompanhando a proporção das raças zebuínas (Gir) (Mellado et al, 2011) (Foto 2; Foto 3).

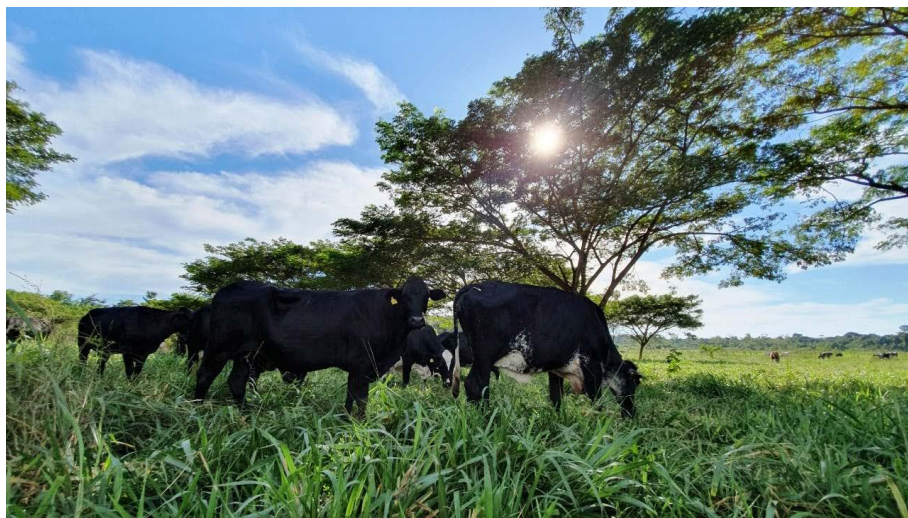


Foto 2. Vacas da Girolando em pastagem sombreada.
Foto: Renata Silva.



Foto 3. Vacas Holandês em pastagem sombreada.
Foto: Renata Silva.

Além disso, os zebuínos possuem menor espessura de pele e com pelos mais curtos, brilhosos e lisos, os quais geralmente possuem coloração clara. Esses aspectos auxiliam na dissipação do calor corporal, tornando-os mais adaptados às condições tropicais (Figura 2). Outra característica que os diferem e vale destacar, é o metabolismo mais baixo das raças zebuínas em comparação com as europeias. À vista disso, em uma situação de estresse calórico, os zebuínos podem sustentar seus níveis metabólicos sem queda no consumo de oxigênio (O_2), até temperaturas mais elevadas que os animais taurinos (Hansen, 2004).



Figura 2 – Diferenças anatômicas e fisiológicas entre bovinos das subespécies *Bos taurus indicus* e *Bos taurus taurus*. Fonte: elaborada pelos autores.

Com relação ao comportamento ingestivo, a inclusão de 7% de óleo de soja na matéria seca do concentrado não alterou a taxa de bocado, o total de bocados diário e a massa de bocado das vacas lactantes, quando comparado ao grupo sem adição (CO⁺ vs. OS⁻). Considerando que o comportamento ingestivo dos herbívoros é influenciado pela estrutura do dossel, caracterizada pela altura, relação folha/colmo, densidade de forragem e massa de lâmina foliar, pelas características químicas e digestibilidade da forragem (Sollenberger; Burns, 2001), a semelhança no comportamento ingestivo das vacas suplementadas ou não com óleo de soja pode ser explicada pelo fato das mesmas estarem sujeitas às mesmas condições de pasto (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias de taxa de bocado, total de bocados diário, massa de bocado, número de sessões e duração de sessões de pastejo de vacas lactantes Girolando mantidas em pastagem de capim-marandu e suplementadas com concentrado contendo (OS+) ou não (OS-) 7% de óleo de soja.

Variáveis	Tratamentos		P
	OS ⁺	OS ⁻	
Taxa de bocado (bocados/min)	31,0	31,9	0,64
Total de bocados diário (n/dia)	11,0	10,4	0,37
Massa de bocado (g de MS/bocado)	0,9	1,0	0,25
Sessões de pastejo (n/dia)	5,0	6,0	0,43
Duração de sessões de pastejo (min)	63,3	57,4	0,22

Médias na linha não diferem entre si pelo teste Tukey-Kramer a 5% de significância.

As taxas de bocado das vacas lactantes, em ambos os tratamentos, estão próximas a variação de 33 e 41 bocados/min. encontrada por Silva et al. (2011), em estudo com novilhas Girolando em pastagem de capim *Brachiaria decumbens* Stapf. As médias do total de bocados (Tabela 3) foram menores que a de 28,4 bocados/dia observada por Gregorini et al. (2013) em vacas lactantes em pastagem de azevém perene (*Lolium perenne* L.); e menores que a média de 21,1 bocados/dia relatada por Pacheco et al. (2013), em vacas de descarte em pastagem de Milheto e Capim Sudão. Tal fato pode estar relacionado ao uso de suplemento concentrado na dieta das vacas do presente estudo, o qual devido ao maior adensamento energético, atendeu às exigências nutricionais dos animais ao longo do dia e conseqüentemente reduziu a ingestão da forragem da pastagem. Isso ocorre, por causa do efeito substitutivo do pasto por suplemento, resultando em menor número de bocados diário. Além disso, as médias da massa do bocado, 0,9 e 1,0 g de MS/bocado observadas nos tratamentos OS⁺ e OS⁻, respectivamente, estão próximas a variação de 1,0 a 1,1 g de MS/bocado observada em bovinos adultos mantidos em pastagens de clima tropical (Geremia, 2016).

O número e a duração das sessões de pastejo, das vacas lactantes, foram semelhantes entre os tratamentos (OS⁺ vs. OS⁻) (Tabela 3), corroborando com

Santana Junior et al. (2013), os quais observaram que a inclusão de fontes lipídicas, em diferentes níveis na suplementação, de vacas em lactação não exerce influência nessas variáveis. Pode-se dizer que o número de sessões de pastejo observado nesse estudo (5 e 6 sessões de pastejo/dia para OS⁺ vs. OS⁻, respectivamente) esteve próximo ao, normalmente, observado em bovinos adultos que é entre 6 e 8 sessões (Teixeira et al., 2010). As sessões de pastejo estão relacionadas ao tempo de duração das mesmas, pois quanto maior o tempo de duração nessa atividade, menor será o número das sessões (Santana Junior et al., 2012; Werner et al., 2019). De fato, isso ocorreu no presente estudo, na qual a duração média das sessões de pastejo de 63,3 e 57,4 minutos nos tratamentos OS⁺ e SO⁻, respectivamente (Tabela 3), foram acima da média de 40 minutos prevista para bovinos (Teixeira et al., 2010).

5.2 – Adoção de sistemas integrados de produção para otimizar o conforto térmico em vacas de leite

Durante o período experimental do ensaio com as novilhas Girolando em sistemas de integração lavoura-pecuária e floresta, Souza et al. (2019a) observaram médias diárias de temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR) semelhantes entre os sistemas, sendo essas respectivamente; de 34,4±2,4 °C e 54,9% no sistema ILP; e de 33,9±1,76 °C e 54,4% no sistema ILPF. Esses resultados não eram esperados, já que normalmente, a TA é maior no sistema ILP, do que no ILPF (Aranha et al., 2019; Navarini et al., 2009). Porém, supõe-se que os termohigrômetros não tiveram sensibilidade para detectar as diferenças entre os dois sistemas. Isso refletiu nos valores de ITU, que também não diferiram entre os sistemas ILP e ILPF. Os valores de ITU registrados foram de 79,04±4,84 no sistema ILP; e de 78,97±4,36 no ILPF, os quais estão acima de 72, valor limite para que bovinos leiteiros não experimentem os efeitos negativos do clima sobre sua produtividade (Armstrong, 1994). De acordo com a classificação proposta por Armstrong (1994), os animais nos sistemas ILP e ILPF se encontravam em estresse moderado (ITU entre 79 e 88).

Apesar do ITU não ter indicado diferenças de conforto térmico entre os sistemas ILP e ILPF, analisando os parâmetros fisiológicos, comportamentais e produtivos entre as novilhas Girolando mantidas nesses sistemas, ficou evidenciado que a presença de árvores proporciona uma condição mais favorável aos animais. Isso porque as árvores transformam a energia solar em energia química latente pelo processo de fotossíntese, o que reduz a parcela de energia destinada ao aquecimento do ar (Baêta; Souza, 1997). O sombreamento proporcionado por bosques de árvores provoca redução média de aproximadamente, 11% na carga térmica radiante em pastagem de capim estrela-africana (*Cynodon plectostachyus*) no oeste do Paraná (Navarini et al., 2009).

Em termos dos parâmetros fisiológicos, observou-se que a FR das novilhas no sistema ILP ($57,9 \pm 12,12$ mov./min.) foi maior em comparação com a do sistema ILPF ($51,8 \pm 12,14$ mov./min.). Avaliando o conforto térmico de bezerros mestiços Holandês \times Zebu mantidos em abrigos móveis, sob sombrites ou a céu aberto, Cunha et al. (2007) evidenciaram que os animais mantidos a céu aberto apresentaram, no período da tarde, maior FR em relação aos demais tratamentos. Em estudo desenvolvido no Uruguai, Rovira e Velazco (2010) constataram médias de FR de 74 ± 2 , $67,0 \pm 18$ e $61,0 \pm 12$ mov./min. em novilhos Angus \times Hereford, de 15 meses de idade, mantidas em três condições: sem acesso a sombra; com sombra artificial ou sombra natural (projetada por árvores de eucalipto), respectivamente.

Nos períodos das 09:00 horas às 14:00 horas e das 17:00 horas até 18:00 horas, observa-se médias mais elevadas ($P < 0,001$) de FR para as novilhas do grupo ILP, em relação àsquelas do ILPF (Figura 3). O sombreamento pelo sistema ILPF pode ter diminuído o calor absorvido pelo corpo dos animais e, desse modo, influenciado na redução da FR.

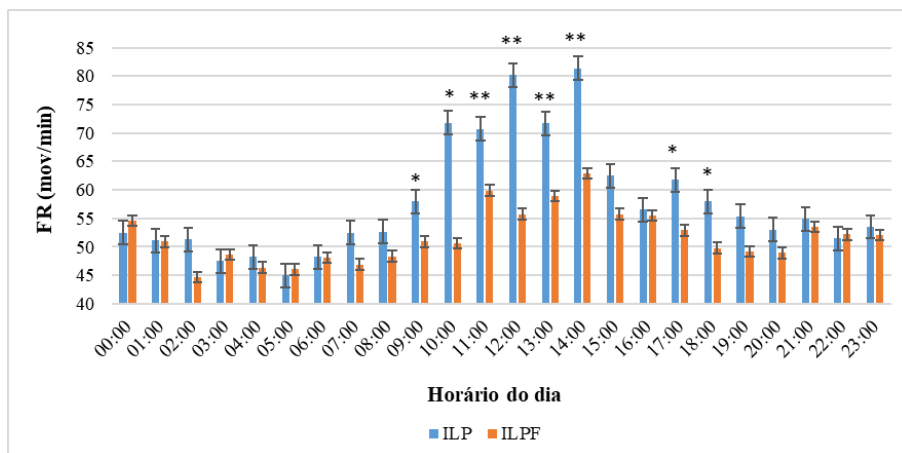


Figura 3 – Frequência respiratória (FR) de novilhas Girolando pastejando capim-xaraés em sistemas ILP e ILPF no período de 00:00 até 23:00 horas.

As médias diárias da TI das novilhas Girolando nos sistemas ILPF ($39,4 \pm 0,13$ °C) e ILP ($39,5 \pm 0,13$ °C) foram bem próximas. Porém, ao analisar as variações da TI das novilhas Girolando ao longo de 24 horas (Figura 4), observa-se que as variações na TI das novilhas acompanharam o ITU, e que nos horários das 11:00 horas, 12:00 horas e 13:00 horas, quando o ITU esteve entre 84 e 86, as novilhas do ILPF apresentaram TI mais baixa que àquelas que estavam a pelo sol. Durante o dia (06:00h até 17:59h), as novilhas no sistema ILP apresentaram TI maior ($39,5 \pm 0,56$ °C), em comparação com o sistema ILPF ($39,41 \pm 0,52$ °C), no qual provavelmente a copa das árvores reduziu a exposição direta das novilhas à radiação solar e, conseqüentemente, o calor absorvido por elas foi menor.

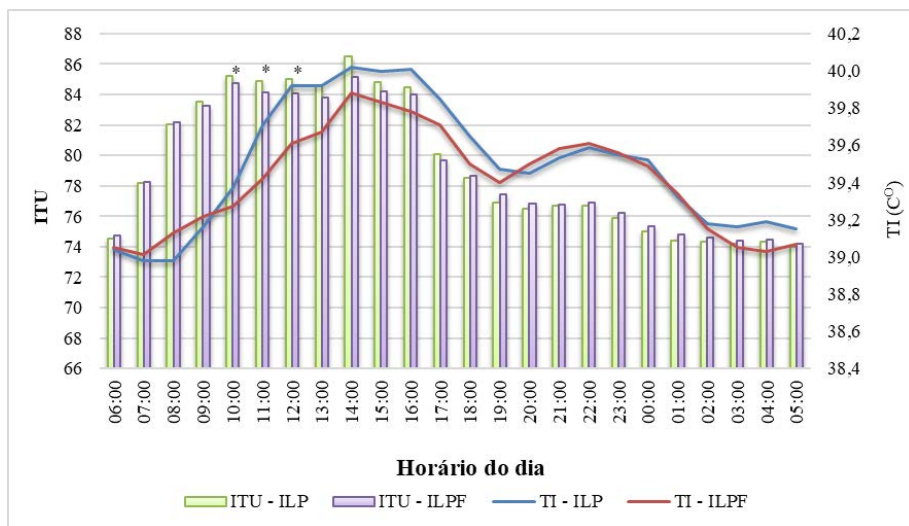


Figura 4– Variações no índice de temperatura e umidade (ITU) e na temperatura interna (TI) das novilhas Girolando pastejando capim-xaraés em sistema integração lavoura-pecuária (ILP) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ao longo de 24 horas.

Na Tabela 4 são apresentadas as médias do período diurno (6:00 horas às 17:59 horas) dos tempos de pastejo e de ingestão de água e da temperatura interna de novilhas Girolando em capim-xaraés, sob os sistemas ILP e ILPF observadas no estudo de Souza et al. (2019b). Esses resultados mostram que no período diurno, as novilhas Girolando pastejaram por mais tempo e gastaram aproximadamente 50% menos tempo com a atividade de consumo de água em pastagens sombreadas. Isso está relacionado com a redução da incidência de radiação solar proporcionada pela presença das árvores, o que torna o ambiente com melhores condições climáticas para que os animais consigam fazer a termorregulação da temperatura corporal de forma mais eficiente (Navarini et al., 2009; Schütz et al., 2011).

Em relação ao ganho de peso vivo diário (GPD), Souza (2016) observou que as novilhas no sistema ILPF obtiveram acréscimo de 0,262 kg de PV, quando equiparadas as fêmeas do sistema ILP (0,983 kg PV vs. 0,721 kg PV, respectivamente). Carvalho e Olivo (1996), comparando o ganho de peso de novilhas leiteiras com e sem acesso à sombra, relataram que animais submetidos ao ambiente sombreado alcançaram aumento de,

em média, 0,250 kg de PV, quando confrontado aos animais expostos ao sol. Silva et al. (2009) também observaram maior ganho de peso diário em vacas da raça Pitangueira pastejando em áreas com sombreamento artificial. É importante ressaltar que esse maior ganho de peso de novilhas leiteiras nessa fase (pré-púbere) é primordial, visto que contempla o momento do desenvolvimento mamário. Além disso, o maior ganho de peso pode resultar em antecipação da idade à primeira cobertura e ao primeiro parto (Vandehaar, 1997; Paciullo et al., 2009). Para Hoffman (1997) nessa fase, fêmeas leiteiras devem ter um ganho de peso médio de 0,800 a 0,900 kg por dia, estando próximo aos valores encontrados no sistema ILPF

Tabela 4 – Médias dos tempos de pastejo, do tempo de ingestão de água, e da temperatura interna no período diurno (6:00 horas às 17:59 horas) de novilhas Girolando pastejando capim-xaraés em sistema integração lavoura-pecuária (ILP) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

Variável	ILPF	ILP
Tempo pastejo diurno (minutos)	581,3A	436,9B
Tempo bebendo água diurno (minutos)	4,9B	10,2A
Temperatura interna diurna (°C)	39,4B	39,5A

Médias nas linhas seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste Tukey-Kramer a 5% de significância.

Souza (2016), comparando os sistemas integrados em relação ao ganho de peso vivo total (kg PV), observou diferenças numéricas no peso final dos animais, sendo maior no sistema ILPF em relação ao ILP (41,5 kg PV vs. 31,5 kg PV, respectivamente). Ao avaliar novilhas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk sob sistema silvipastoril (ou ILPF) e monocultura, Xavier (2009), observou maior peso vivo final em animais mantidos em áreas sombreadas.

O desempenho produtivo e o conforto térmico de animais mantidos em sistema silvipastoril são superiores à média dos sistemas tradicionais, por fornecer sombreamento e amenizar o desconforto animal. Esses fatores são condizentes com os novos preceitos de produção sustentável na pecuária, contribuindo para os aspectos produtivos, biológicos, econômicos, sociais

e ecológicos dessa exploração (Castro et al., 2008). A melhora do conforto térmico para o animal ocorre porque o dossel das árvores reduz a carga de calor que o animal recebe em 26%, em comparação com o ambiente a pleno sol (Silva et al., 2010).

Com relação ao comportamento ingestivo, a taxa de bocado e o total de bocados diário das novilhas Girolando apresentaram diferenças entre os sistemas ($P < 0,05$), com valores superiores para o sistema ILPF em relação ao ILP (Tabela 5). De modo geral, a taxa de bocado está relacionada à altura do dossel forrageiro. Em condições de maior altura da pastagem os animais tendem a diminuir a taxa de bocado e o tempo de pastejo, em função da massa de bocado ser elevada nessas condições, ocasionando também mudanças no total de bocados diário, já que este é produto da taxa de bocado e do tempo de pastejo (Rocha et al., 2016; Sampaio et al., 2016).

Apesar da altura numericamente maior do capim-xaraés na área do sistema ILPF, quando comparado ao ILP (Tabela 6), não foi observada diminuição na taxa de bocado (TB) nesse sistema. Isso pode estar relacionado com a densidade volumétrica da forragem, a qual obteve tendência de ser maior no sistema ILP (Tabela 5). Logo, resultou em aumento na massa do bocado (Tabela 6) e, conseqüentemente, menor TB pois os animais levam mais tempo para deglutir com maior volume (Hirata et al., 2010; Teixeira et al., 2010; Galli et al., 2018).

Tabela 5 – Médias de taxa de bocado, total de bocados diário, massa de bocado, número de sessões e duração de sessões de pastejo de novilhas Girolando mantidas em sistemas integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Floresta (ILPF).

Variáveis	Sistema		P
	ILP	ILPF	
Taxa de bocado (bocados/min)	23,6 B	28,5 A	0,049
Total de bocados diário (n/dia)	9,1 B	12,3 A	0,022
Massa de bocado (g de MS/bocado)	1,1 A	0,7 B	0,008
Sessões de pastejo (n/dia)	9,0 A	8,0 A	0,320
Duração de sessões de pastejo (min)	44,7 A	49,0 A	0,650

P= Probabilidade.

Em síntese, o estresse por calor é um desafio a ser superado pelos produtores de leite na região Amazônica, já que rebanhos leiteiros, sob esta condição, apresentam redução na atividade de pastejo e, conseqüentemente, do consumo alimentar, com inferências no desempenho animal. Por essa razão, medidas para mitigar ou atenuar os efeitos negativos no calor sobre os animais devem ser tomadas.

Tabela 6 – Densidade volumétrica da forragem (DVF) e altura do capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) nos sistemas de integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Floresta (ILPF).

Sistema	DVF (MS kg/ha/cm)	Altura (cm)
ILP	68,3	76,6
ILPF	55,9	97,0

MS - Matéria seca.

Estratégias relacionadas ao manejo nutricional vêm sendo propostas como alternativas práticas para amenizar estes efeitos do estresse térmico. Nesse sentido, destaca-se a suplementação com gordura, que visa aumentar a disponibilidade de energia da dieta, sem aumentar a produção de calor metabólico. Estudos sobre o uso de fontes lipídicas para aumentar a densidade energética de dietas de vacas em lactação, no entanto, têm apresentado extensas dispersões nas respostas, principalmente, quanto à ingestão de matéria seca e produção de leite.

Nossos resultados mostram que em rebanho Girolando, vacas em lactação não alteram seu comportamento ingestivo em função da suplementação com óleo de soja (7% na MS da dieta), porém, também não apresentaram mudanças nos parâmetros fisiológicos (frequência respiratória e temperatura interna), mesmo sob uma condição ambiental de estresse térmico moderado. Indicando que essa medida não foi efetiva para a finalidade de otimizar o conforto térmico aos animais.

Por outro lado, o fornecimento de sombra natural, proporcionado por árvores de eucalipto, tem um efeito positivo sobre o comportamento em pastejo (maior tempo de pastejo durante o dia e menor tempo ingerindo água)

de novilhas Girolando. Essa alternativa, se mostrou promissora para atenuar uma situação de estresse térmico moderado que ficou evidenciado nas horas mais quentes do dia e foi capaz de evitar o aumento da frequência respiratória. A temperatura interna dos animais na pastagem sombreada também é menor, indicando que o sombreamento com árvores é eficiente para reduzir o estresse por calor em novilhas Girolando.

Contudo, cabe ressaltar que uma desvantagem apontada para o sombreamento de pastagem é a diminuição da capacidade produtiva do capim, em função da redução da transmissão da radiação solar fotossinteticamente ativa. Tal circunstância leva a planta forrageira a fazer adaptações morfofisiológicas, que causam a menor densidade do dossel forrageiro. Porém, novilhas Girolando são capazes de adaptar seu comportamento ingestivo, aumentando a taxa de bocado para manutenção do consumo de forragem adequado, o qual é necessário para seu crescimento e desenvolvimento. Adicionado a isso, as novilhas na pastagem sombreada gastam menos energia para manutenção da temperatura corporal, logo potencializam o seu desempenho.

Por fim, essa temática ainda carece de conhecimento científicos acerca do estresse térmico associado aos de rebanhos Girolando, em especial com vacas em lactação, para projetar comparações dos sistemas pastoris sombreados ou não, nas condições climáticas de Rondônia. A partir desse entendimento, será possível a criação de indicadores técnicos e econômicos do efeito do sombreamento sobre a produtividade leiteira para essa região.

Referências

ALMEIDA, G. L.; PANDORFI, H.; BARBOSA, S. B.; PEREIRA, D. F.; GUISELINI, C.; ALMEIDA, G. A. Comportamento, produção e qualidade do leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 8, p. 892-899, 2013.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ARANHA, H.S.; ANDRIGHETTO, C.; LUPATINI, G.C.; BUENO, L. G.F.; TRIVELIN, G.A.; MATEUS, G.P.; LUZ, P.A.C.; SANTOS, J.M.F.; SEKIYA, M.S.; VAZ, R.F. Produção e conforto térmico de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 5, p. 1686-1694, 2019.

ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 2044-2050, 1994.

AZÊVEDO, D. M. M. R. A.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009.

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras ¹/₂, ³/₄ e ⁷/₈ Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2000-2008. 2005.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246 p.

BERMAN, A.; HOROVITZ, T.; KAIM, M.; GACITUA, H. A comparison of THI indices leads to a sensible heat-based heat stress index for shaded cattle that aligns temperature and humidity stress. **International Journal of Biometeorology**, v. 60, p. 1453-1462, 2016.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 77-88, 2010.

BEWLEY, J. M.; EINSTEIN, M. E.; GROTT, M. W.; SCHUTZ, M. M. Comparison of reticular and rectal core body temperatures in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 4661-4672, 2008.

BOHMANOVA, J.; MISZTAL, I.; COLE, J. B. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 1947-1956, 2007.

CARVALHO, G. A.; SALMAN, A. K. D.; CRUZ, P. G.; SILVA, F. R. F.; HALFEN, J.; SCHMITT, E. Relationship between thermal comfort indices and internal temperature of grazing lactating Holstein × Gyr cows in the western Amazonia. **Acta Amazonica**, v. 48, p. 191-196, 2018.

CARVALHO, G. **Respostas termorregulatórias de bovinos Girolando mantidos em pastagem em clima tropical**. Porto Velho, RO, Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Fundação Universidade Federal de Rondônia. 2019. 54 f.

CARVALHO, N. M.; OLIVO, C. J. Reações fisiológicas e ganho de peso corporal de novilhas leiteiras, mantidas ao sol e à sombra. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, p. 140-142.

CASTRO, A. C.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SANTOS, N. F. A.; MONTEIRO, E. M. M.; AVIZ, M. A. B.; GARCIA, A. R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2395-2402, 2008.

CORRÊA, A. M. V. **Utilização da soja em diferentes formas na alimentação de vacas leiteiras**. 128f. 2007. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, Minas Gerais.

COSTA, A. N. L.; FEITOSA, J. V.; JÚNIOR, P. A. M.; SOUZA, P. T.; ARAÚJO, A. A. Hormonal profiles, physiological parameters, and productive and reproductive performances of Girolando cows in the state of Ceará—Brazil. **International Journal of Biometeorology**, v. 59, p. 231-236, 2015.

CUNHA, D. N. F. V.; CAMPOS, O. F.; PEREIRA, J. C.; PIRES, M. F. Á.; LIZIEIRE, R. S. P.; MARTUSCELLO, J. A. U. Desempenho, variáveis fisiológicas e comportamento de bezerros mantidos em diferentes instalações: época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 847-854, 2007.

DALCIN, V. C.; FISCHER, V.; DALTRO, D. D. S.; ALFONZO, E. P. M.; STUMPF, M. T.; KOLLING, G. J.; MCMANUS, C. Physiological parameters for thermal stress in dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 8, p. 458-465, 2016.

FREITAS, E. C. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em Sistema Agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, p. 409-417, 2013.

GALLI, J. R.; CANGIANO, C. A.; PECE, M. A.; LARRIPA, M. J.; MILONE, D. H.; UTSUMI, S. A.; LACA, E. A. Monitoring and assessment of ingestive chewing sounds for prediction of herbage intake rate in grazing cattle. **Animal**, v. 12, n. 5, p. 973-982, 2018.

GAUGHAN, P.; LACETERA, N.; VALTORTA, S. E.; KHALIFA, H. H.; HAHN, L.; MADER, T. **Response of domestic animals to climate challenges**. In: Biometeorology for adaptation to climate variability and change. Springer, Dordrecht, 2009.

GEREMIA, E. V. **Estrutura do dossel forrageiro e comportamento ingestivo de novilhas em *Brachiaria brizantha* cv. Piatã sob regimes de sombra em área de integração lavoura-pecuária-floresta**. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. Piracicaba - SP. 2016. 151p.

GORNIK, T.; MEYER, U.; SÜDEKUM, K-H. DÄNICKE, S. Impact of mild heat stress on dry matter intake, milk yield and milk composition in mid-lactation Holstein dairy cows in a temperate climate. **Archives of Animal Nutrition**, v. 68, p. 358-369, 2014.

GREGORINI, P.; MINNEE, E. M. K.; GRIFFITHS, W.; LEE, J. M. Dairy cows increase ingestive mastication and reduce ruminative chewing when grazing chicory and plantain. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 12, p. 7798-7805, 2013.

GURGEL, E. M.; SERAPHIM, O. J.; SILVA, I. J. O. Método de avaliação bioclimática da qualidade da sombra de árvores visando ao conforto térmico animal. **Revista Energia na Agricultura**, v. 2, p. 20-34. 2012.

HANSEN, P. J. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p.349-360. 2004.

HERBUT, P.; ANGRECKA, S.; WALCZAK, J. Environmental parameters to assessing of heat stress in dairy cattle: a review. **International Journal of Biometeorology**, v. 62, p. 2089-2097. 2018.

HIRATA, M.; KUNIEDA, E.; TOBISA, M. Short-term ingestive behaviour of cattle grazing tropical stoloniferous grasses with contrasting growth forms. **The Journal of Agricultural Science**, v. 148, n. 5, p. 615-624, 2010.

HOFFMAN, P. C. Optimum body size of Holstein replacement heifers. *Journal of Animal Science*, v. 75, n. 3, p. 836-845, 1997.

KADZERE, C. T.; MURPHY, M. R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v. 77, p. 59-71, 2002.

LEES, A. M.; LEES, J.C.; LISLE, A.T.; SULLIVAN, M.L.; GAUGHAN, J.B. Effect of heat stress on rumen temperature of three breeds of cattle. **International Journal Biometeorology**, 62: 207-215. 2018.

LIU, J.; LI, L.; CHEN, X.; LU, Y.; WANG, D. A review of the effects of heat stress on body temperature, milk production, and reproduction in dairy cows: a novel idea for monitoring and evaluations of heat stress. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 32, n. 9, p. 1332-1339, 2019.

MARAI, I. F.; HAEEB, A. A. Buffalo's biological functions as affected by heat stress - A review. **Livestock Science**, v. 127, p. 89-109, 2010.

MARINS, T. N. Índices de estresse térmico e perfil metabólico nos períodos de transição e espera voluntária de vacas da raça **Girolando**, criadas em clima

tropical. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 114f. 2016. Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia.

MCMANUS, C.; PALUDO, G. R.; LOUVANDINI, H.; GUGEL, R.; SASAKI, L. C. B.; PAIVA, S. R. Heat tolerance in Brazilian sheep: physiological and blood parameters. **Tropical Animal Health and Production**, v. 4, n. 1, p. 95-101, 2009.

MELLADO, M.; LÓPEZ, R.; SANTIAGO, Á.; VELIZ, F. G.; MACÍAS-CRUZ, U.; AVENDAÑO-REYES, L.; GARCÍA, J. E. Climatic conditions, twining and frequency of milking as factors affecting the risk of fetal losses in high-yielding Holstein cows in a hot environment. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, n. 6, p. 1247-1252, 2016.

MELLADO, M.; CORONEL, F.; ESTRADA, A.; RIOS, F. G. Lactation Performance of Holstein and Holstein x Gyr Cattle under Intensive Condition in a Subtropical Environment. **Tropical Subtropical Agroecosystems**, v.14, n.3, p.927-931, 2011.

MOALLEM, U.; ALTMARK, G.; LEHRER, H.; ARIELI, A. Performance of high-yielding dairy cows supplemented with fat or concentrate under hot and humid climates. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 3192-3202, 2010.

MORAES JÚNIOR, R. J.; GARCIA, A. R.; SANTOS, N. F. A.; NAHÚM, B. S.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; ARAÚJO, C. V.; COSTA, N. A. Conforto ambiental de bezerros bubalinos (*Bubalus bubalis* Linnaeus, 1758) em sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 4, p. 629-640, 2010.

NASCIMENTO, G. V. D.; CARDOSO, E. D. A.; BATISTA, N. L.; SOUZA, B. B. D.; CAMBUÍ, G. B. Indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais de vacas de leite. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, p. 28-36. 2013.

NAVARINI, F.C.; KLOSOWSKI, E.S.; CAMPOS, A.T.; TEIXEIRA, R.A.; ALMEIDA, C. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Engenharia Agrícola**, v.29, p.508-517, 2009.

PACHECO, R. F.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; RESTLE, J.; PIZZUTI, L. A. D.; CATTELAM, J. Parâmetros comportamentais de vacas de descarte em pastagens de Milheto ou Capim Sudão. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 3, p. 323-331, 2013.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; GOMIDE, C. A. M.; MAURÍCIO, R. M.; PIRES, M. D. F. Á.; MÜLLER, M. D.; XAVIER, D. F. Performance of dairy heifers in a silvopastoral system. **Livestock Science**, v. 141, n. 2-3, p. 166-172, 2011.

PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F.; MALAQUIAS JUNIOR, J. D.; VIANA FILHO, A.; RODRIGUEZ, N. M., MORENZ, M. J. F.; AROEIRA, L. J. M. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 44, n. 11, p. 1528-1535, 2009.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J. D.; SILVA, I. J.; MATARAZZO, S. V. Influência do ambiente no consumo de água de bebida de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 289-294, 2005.

PORFIRIO-DA-SILVA, V. **Arborização de pastagens: procedimentos para introdução de árvores em pastagens convencionais**. Colombo: Embrapa Florestas. Comunicado Técnico,155, 2006.

RASHAMOL, V. P.; SEJIAN, V.; BAGATH, M.; KRISHNAN, G.; ARCHANA, P. R.; BHATTA, R. Physiological adaptability of livestock to heat stress: an updated review. **Journal of Animal Behavior and Biometeorology**, v. 6, p. 62-71, 2018.

ROCHA, C. H.; SANTOS, G. T.; PADILHA, D. A.; SCHMITT, D.; MEDEIROS NETO, C.; SBRISSIA, A. F. Padrões de deslocamento de bovinos em pastos de capim-quicuiu sob lotação intermitente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 6, p. 1647-1654, 2016.

ROVIRA, P.; VELAZCO, J. The effect of artificial or natural shade on respiration rate, behavior and performance of grazing steers. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 53, n. 4, p. 347-353, 2010.

SAMPAIO, A. F.; MENDES, F. B. L.; SANTANA JÚNIOR, H. A.; SANTANA, E. O. C.; SILVA, R. R.; SILVA, F. F. Correlação entre comportamento ingestivo e consumo de nutrientes em vacas a pasto. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 18, n. 2, p. 110-120, 2016.

SANTANA JUNIOR, H. A.; FIGUEIREDO, M. P.; SANTANA, E. O. C.; MENDES, F. B.; ABREU FILHO, G.; PINHEIRO, A. A.; LISBOA, M. M.; LUZ, Y. S.; VIANA, P. T.; FERREIRA, A. H. C.; RECH, C. L. S. Glicerina bruta na dieta de vacas lactantes mantidas em pastagem tropical: comportamento ingestivo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, 2013.

SANTANA JÚNIOR, H. A.; SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; MENDES, F. B. L.; ABREU FILHO, G.; TRINDADE JÚNIOR, G.; CARDOSO, E. O.; BARROSO, D. S.; PEREIRA, M. M. Correlação entre digestibilidade e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 236, p. 549- 558, 2012.

SCHÜTZ, K. E., ROGERS, A. R., COX, N. R., WEBSTER, J. R.; TUCKER, C. B. Dairy cattle prefer shade over sprinklers: Effects on behavior and physiology. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 1, p. 273-283, 2011.

SCHÜTZ, K. E.; COX, N. R.; TUCKER, C. B. A field study of the behavioral and physiological effects of varying amounts of shade for lactating cows at pasture. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 6, p. 3599-3605, 2014.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p.1-18, 2000.

SILVA, A. M.; MODESTO, E. C.; LIRA, C. C.; SANTOS, M. V. F.; BRASIL, L. H. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B. Caracterização do pasto e da extrusa de novilhas Girolanda, em pastagem de *Brachiaria decumbens*, submetidas a diferentes taxas de lotação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 2, p. 115-122, 2011.

SILVA, É. C. L.; MODESTO, E. C.; AZEVEDO, M.; FERREIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SCHULER, A. R. P. Efeitos da disponibilidade de sombra sobre o desempenho, atividades comportamentais e parâmetros fisiológicos de vacas da raça Pitangueiras. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 295-302, 2009.

SILVA, L. L. G. G.; DE RESENDE, A. S.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; AZEVEDO, B. C.; VIEIRA, M. S.; COLOMBARI, A. A.; TORRES, A. Q. A.; MATTA, P. M.; PERIN, T. B.; FRANCO, A. Avaliação de conforto térmico em sistema silvipastoril em ambiente tropical. **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**, v. 18, n. 3-4, p. 87-95. 2010.

SILVA, R. G.; MAIA, A. S. C.; COSTA, L. L. M. Index of thermal stress for cows (ITSC) under high solar radiation in tropical environments. **International Journal of Biometeorology**, v. 59, n. 5, p. 551-559, 2015.

SILVA, R. G.; MORAIS, D. A. E. F.; GUILHERMINO, M. M. Evaluation of thermal stress indexes for dairy cows in tropical regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1192-1198, 2007.

SILVEIRA, M. F.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; MISSIO, R. L.; DONICHT, P. A. M. M.; SEGABINAZZI, L. R.; CALLEGARO, A. M.; JONER, G. Suplementação com gordura protegida para vacas de corte desmamadas precocemente mantidas em pastagem natural. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 3, p. 809-817, 2014.

SOULLENBERGER, L.E.; BURNS, J.C. Canopy characteristics, ingestive behavior and herbage intake in cultivated tropical grasslands. *In*: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS 19., 2001, São Pedro. Proceedings... São Pedro: São Paulo, 2001. p.321-327.

SOREN, N. M. Nutritional Manipulations to Optimize Productivity During Environmental Stresses in Livestock. *In*: Sejian, V., Naqvi, S., Ezeji, T.; Lakritz, J., & Lal R. (eds) **Environmental Stress and Amelioration in Livestock Production**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 181-218.

SOUZA, E. C. **Avaliação de comportamento em pastejo de novilhas girolando em sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) e floresta (ILPF) em Porto Velho, Rondônia**. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Zootecnia - Faculdades Integradas Aparício Carvalho (FIMCA), Porto Velho, Rondônia, 2016. 43 f.

SOUZA, E. C. **Comportamento ingestivo de bovinos Girolando manejados em diferentes situações de pastejo em Porto Velho, Rondônia**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Fundação Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, RO, 2019a. 47 f.

SOUZA, E. C.; SALMAN, A. K. D.; CRUZ, P. G.; VEIT, H. M.; CARVALHO, G. A.; SILVA, F. R. F. SCHMITT, E. Thermal comfort and grazing behavior of Girolando heifers in integrated crop-livestock (ICL) and crop-livestock-forest (ICLF) systems. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 41, e46483, 2019b.

STAPLES, C. R.; THATCHER, W.; MATTOS, R. **Fat supplementation strategies for lactating dairy cow diets**. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, 2, 2001, Lavras, MG. Anais... Lavras: UFLA, 2001. p.161-178.

TAKAHASHI, L. S.; BILLER, J. D.; TAKAHASHI, K. M. **Bioclimatologia zootécnica**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 91p, 2009.

TEIXEIRA, F. A.; MARQUES, J. A.; SILVA, F. F.; E PIRES, A. J. V. Comportamento ingestivo e padrão de deslocamento de bovinos em pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, p. 57-70, 2010.

THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**, v. 12, p. 57-59, 1959.

VANDEHAAR, M. J. Feeding dairy heifers for life long profittradutor. SOUTHWEST NUTRITION AND MANAGEMENT CONFERENCE, 1997, Proenix. **Proceedings...** Phoenix: University of Arizona, 1997. p. 101-109.

WANG, J. P.; BU, D. P.; WANG, J. Q.; HUO, X. K.; GUO, T. J.; WEI, H. Y.; ZHOU, L. Y.; RASTANI, R. R.; BAUMGARD, L. H.; LI, F. D. Effect of saturated fatty acid supplementation on production and metabolism indices in heat-stressed mid-lactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 4121-4127, 2010.

WERNER, J.; UMSTATTERC, C.; KENNEDYA, E.; GRANTD, J.; LESOE, L.; GEOGHEGANA, A.; SHALLOOA, L.; SCHICKF, M.; O'BRIENA, B. Identification of possible cow grazing behaviour indicators for restricted grass availability in a pasture-based spring calving dairy system. **Livestock Science**, v. 220, p. 74-82, 2019.

XAVIER, D. F. **Monitoramento do fluxo de nitrogênio em pastagens de Brachiaria decumbens em monocultura e em sistema silvipastoril**. Tese de Doutorado. Tese, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ. 2009. 105p.

XUE, B.; WANG, Z. S.; LI, S. L.; WANG, L. Z.; WANG, Z. X. Temperature-humidity index on performance of cows. **China Animal Husbandry and Veterinary Medicine**, v. 37, p. 153-157, 2010.

YANG, P. G. Effects of heat stress on meat quality and muscle metabolites of finishing pigs. **Institute of Animal Sciences of Chinese Academy of Agriculture Sciences**, v.3, n.11. p. 1562-1569 2014.