



**COMPORTAMENTO INGESTIVO E  
PRODUÇÃO DE CALOR CORPORAL DE  
VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU MANEJADAS  
EM PASTO SUPLEMENTADO**

**THAMARA AMARAL DINIZ**

**2018**

**THAMARA AMARAL DINIZ**

**COMPORTAMENTO INGESTIVO E PRODUÇÃO DE CALOR  
CORPORAL DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU MANEJADAS EM  
PASTO SUPLEMENTADO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”.

**Orientadora**  
**Profa. DSc. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho**

**UNIMONTES**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**  
**2018**

Diniz, Thamara Amaral

D585c      Comportamento ingestivo e produção de calor corporal de vacas F1 Holandês x Zebu manejadas em pasto suplementado [manuscrito] / Thamara Amaral Diniz. – 2018.  
55 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2018.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. D. Sc. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho.

1. Holandês (Bovino). 2. Temperatura corporal. 3. Vaca Alimentação e rações. 4. Zebu. I. Carvalho, Cinara da Cunha Siqueira. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.2085

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus e a Nossa Senhora de Fátima, e em especial a minha família, pelo apoio, carinho e pela torcida para que chegasse até aqui. Amo vocês!

À Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), pelo apoio e conhecimento adquirido durante todo o Mestrado;

À minha orientadora Cinara, por quem tenho imenso carinho: agradeço pelos ensinamentos, dedicação, apoio, e os conselhos nos momentos mais difíceis que passei. Meu agradecimento, por mais uma conquista que esteve presente, serei eternamente grata!

Ao meu coorientador, José Reinaldo e aos professores Virgílio Mesquita e Flavio Monção, pelo conhecimento transmitido e contribuições na pesquisa;

Ao meu amigo Hugo, pela ajuda, dedicação e companhia durante toda a execução do trabalho, até mesmo quando adoeci durante o experimento, você e a Tamis estiveram do meu lado dando força e apoio, serei eternamente grata a vocês!

À Tamis e à Cora, pela ajuda e por dividirem parte do trabalho;

À Capes pela concessão da bolsa de mestrado, à Epamig, pela disponibilidade do local e animais, à Fapemig, pelo apoio financeiro (PPM 00558-16); ao Finepe e MCTI, pelo apoio financeiro ao projeto nº 1334/13; ao INCT- Ciência Animal;

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização de mais uma etapa vencida e concluída.

Muito obrigada!

“Deus não permite sonhos impossíveis. Ele te conhece mais do que ninguém, sabe dos seus medos, das suas limitações e da sua força. Se o desejo existe, se está vivo aí dentro, é porque Ele acredita e sabe que você é capaz.”

Rafael Magalhães

## SUMÁRIO

RESUMO GERAL .....	i
GENERAL ABSTRACT .....	ii
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Pasto diferido .....	3
2.2 Pasto irrigado .....	4
2.3 Suplementação nutricional em pasto diferido e pasto irrigado .....	5
2.4 Ambiente climático em sistema de pastejo .....	7
2.5 Comportamento ingestivo de animais em pastejo .....	9
2.6 Parâmetros fisiológicos .....	13
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	16
CAPÍTULO I - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU MANEJADAS EM PASTO DIFERIDO SUPLEMENTADO .....	22
1. INTRODUÇÃO .....	25
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
4. CONCLUSÕES .....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37
CAPÍTULO II - ANÁLISE TERMOGRÁFICA APLICADA NA PRODUÇÃO DE CALOR CORPORAL DE VACAS F1 HXZ MANEJADAS EM DIFERENTES MICROCLIMAS .....	39
1. INTRODUÇÃO .....	42
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	43
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	46
4. CONCLUSÕES .....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54

## RESUMO GERAL

DINIZ, Thamara Amaral. **Comportamento ingestivo e produção de calor corporal de vacas F1 Holandês x Zebu manejadas em pastos suplementado.** 2018. p.55. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG<sup>1</sup>.

Objetivaram-se avaliar diferentes estratégias de suplementação proteico-energética sobre o comportamento ingestivo e produção de calor corporal de vacas F1 HxZ manejadas em pastos suplementados. O experimento foi realizado na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, em que foi desenvolvido dois experimentos. No primeiro capítulo foi avaliado o comportamento ingestivo de 24 vacas F1 HxZ, por meio da dedicação ao tempo em pastejo, ruminação e ócio, sob pastejo diferido. As vacas foram divididas em três grupos (1, 2 e 3) de suplementação fornecida durante a ordenha, sendo que os animais dos grupos 2 e 3 receberam proteinado no pasto. No segundo capítulo foi avaliada a produção de calor corporal de 48 vacas F1 HxZ após o fornecimento da suplementação durante a ordenha em diferentes microclimas com uso da técnica de termografia de infravermelho. No primeiro capítulo, os animais permaneceram maior tempo em pastejo durante o período da tarde em que o ITGU apresentou valores elevados. O consumo do proteinado não influenciou no tempo de pastejo. Para o tempo total de pastejo, os animais do grupo 2 permaneceram menos tempo em pastejo. O tempo dedicado à ruminação e ócio não diferiu entre os grupos de animais. As condições climáticas não influenciaram no comportamento ingestivo uma vez que o pico de pastejo foi observado nos horários de maior ITGU. A suplementação fornecida no grupo 2 modificou o comportamento ingestivo das vacas F1 HxZ. No segundo capítulo, o ITGU no microclima 1 esteve em condições de conforto, no entanto, no microclima 2 foi caracterizado de desconforto térmico no período da manhã e a tarde. A temperatura corporal não diferiu entre os grupos no microclima 1, porém no microclima 2, houve diferença da temperatura corporal do flanco direito para os animais do grupo 2 em comparação aos animais do grupo 3. Os animais do grupo 1 apresentaram temperatura do flanco esquerdo maior que os demais grupos. Mesmo apresentado diferenças na temperatura corporal dos flancos entre os grupos, não influenciou na termorregulação dos animais. A suplementação não influenciou no aumento da produção de calor corporal dos animais em ambos os microclimas.

---

<sup>1</sup>**Comitê de Orientação:** DSc.Cinara da Cunha Siqueira Carvalho – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientadora); Prof. Dr. José Reinado Mendes Ruas – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

## GENERAL ABSTRACT

DINIZ, Thamara Amaral. **Ingestive behavior and body heat production of F1 Holstein x Zebu cows managed on supplemented pasture.** 2018. p. 55. Dissertação (Master in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG<sup>2</sup>.

The objective of this study was to evaluate different strategies of protein and energy supplementation on the ingestive behavior and body heat production of F1 HxZ cows managed in supplemented pastures. The experiment was carried out at the Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Agricultural Research Company of Minas Gerais), where two experiments were carried out. In the first chapter, the ingestion behavior of 24 HxZ F1 cows was evaluated through the dedication to grazing, rumination and idle time under grazing. The cows were divided into three groups (1, 2 and 3) of supplementation provided during the milking, and the animals of groups 2 and 3 received protein in the pasture. In the second chapter, the body heat production of 48 HxZ F1 cows was evaluated after supplementation during milking in different microclimates using the infrared thermography technique. In the first chapter the animals remained longer grazing during the afternoon when the ITGU presented high values. The consumption of the protein did not influence the time of grazing. For the total grazing time, the animals of group 2 remained less grazing time. The time spent on rumination and leisure did not differ between groups of animals. The climatic conditions did not influence the ingestive behavior since the grazing peak was observed in the schedules of higher ITGU. The supplementation provided in group 2 modified the ingestive behavior of F1 HxZ cows. In the second chapter, the ITGU in microclimate 1 was in comfortable conditions, however, in microclimate 2 it was characterized by thermal discomfort in the morning and afternoon. Body temperature did not differ between groups in microclimate 1, but in microclimate 2, there was a difference in body temperature of the right flank for the animals of group 2 compared to the animals of group 3. The animals of group 1 had temperature of the largest left flank than the other groups. Although, there were differences in the body temperature of the flanks between the groups, it did not influence the thermoregulation of the animals. The supplementation did not influence the increase in body heat production of the animals in both microclimates.

---

<sup>2</sup>**Guidance Committee:** DSc. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Adviser); Prof. Dr. José Reinado Mendes Ruas - Depart de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Co-adviser).



## 1. INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, os sistemas de produção de bovinos em pastagens tropicais sofrem alterações na produtividade no decorrer do ano, devido ser dividido em estação das águas e estação seca. Nessas estações ocorrem modificações que determinam diferenças na oferta quantitativa e qualitativa de forragem e, conseqüentemente, no desempenho animal que varia entre as estações, assim como nas estratégias de suplementação a serem adotadas (SANTOS *et al.*, 2009).

No intuito de suprir as necessidades nutricionais dos animais durante o período seco, devido à baixa pluviosidade que influencia direto na produção de forragem, o diferimento do pasto passa a ser opção viável, juntamente com suplementação a fim de potencializar o desempenho animal.

A estacionalidade de forrageiras está diretamente relacionada, ao manejo da adubação, temperatura, luz e quantidade de água. Por isso, a irrigação de pastagens surge como uma tentativa para minimizar as perdas de produtividade pela estacionalidade, eliminando o efeito do estresse hídrico durante a época das secas e mantendo a taxa de lotação outono-inverno o mais próximo possível da alcançada na primavera-verão (AZEVEDO & SAAD, 2009).

As variações climáticas influenciam também no comportamento ingestivo e produção de calor corporal dos animais criados a pasto, uma vez que a exposição à alta temperatura do ar associada à baixa umidade relativa age sobre o sistema termorregulatório comprometendo a ingestão de alimentos para evitar o aumento do calor endógeno (AZEVEDO *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2006).

O comportamento animal é estudado por meio de atividades ingestivas com a finalidade de se verificar as causas para diferentes tempos de pastejo,

ruminação e ócio, em função da mudança na dieta e nas condições ambientais (ALMEIDA FILHO *et al.*, 2016). E, atualmente é possível utilizar as técnicas propostas pela zootecnia de precisão para a obtenção de dados mais precisos e não invasivos tais como a termografia infravermelha, que permite quantificar o fluxo de calor corporal do animal exposto a diferentes formas de manejo, alimentação e criação. A técnica permite relacionar o comportamento ingestivo com a produção de calor endógeno advindo da ingestão de alimentos, sendo uma promessa na melhor caracterização do processo de termorregulação dos animais (MONTANHOLI *et al.*, 2008).

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Pasto diferido

No Brasil, a produção de bovinos ocorre na maioria em sistema em pasto devido ao espaço territorial e baixo custo de produção. Porém, um dos maiores problemas é o ciclo vegetativo das forrageiras tropicais e as condições do clima no decorrer do ano, pois a produção de forragem nas áreas de pastagens é estacional, o que resulta na sazonalidade da produção animal (SANTOS *et al.*, 2009). Favoreto *et al.* (2008) relataram que mais de 70% da produção de matéria seca nessas pastagens concentra-se na estação primavera-verão, evidenciando o problema da falta de alimento no período do inverno.

Uma técnica de manejo neste período é a realização do diferimento de pastagem que visa minimizar os efeitos negativos da sazonalidade na produção de forragem durante período de escassez de alimento, pois essa técnica visa acumular a forragem no terço final do período chuvoso.

Os bovinos criados em pastagens tropicais pode apresentar deficiências de alguns nutrientes, principalmente durante a estação de crescimento das gramíneas, que no Brasil é induzida pelo déficit hídrico verificado durante a época seca (MARQUES *et al.*, 2015).

A fim de promover um alto e eficiente desempenho produtivo na criação de bovinos, deve-se levar em consideração a interação entre os animais e a oferta de alimento. Pois pesquisas com animais em pasto vêm sendo estudado, no intuito de fornecer dietas concentradas para melhorar o desempenho dos animais e incrementar o valor nutricional da forragem, em épocas de déficit de água (FERREIRA *et al.*, 2015).

## 2.2 Pasto irrigado

Atualmente, o uso de tecnologias relacionadas com o manejo do solo, do ambiente, da planta e do animal, vem sendo destaque na intensificação da produção a pasto, a fim de aumentar a produtividade animal. A técnica de irrigação é uma forma de aumentar a capacidade produtiva de biomassa das forrageiras tropicais, e suas respostas está diretamente relacionada com fatores climáticos, especialmente temperatura e fotoperíodo (ALENCAR *et al.*, 2009).

Durante o inverno, além da escassez de chuvas que é fator limitante ao crescimento das plantas forrageiras tropicais, a estacionalidade de produção também sofre influencia dos baixos índices de radiação solar e da baixa temperatura, o que acarreta em insuficiência de pasto, tanto em termos quantitativos, quanto qualitativos para atender ao requerimento animal (GHELFI FILHO, 1972). Pois o valor nutricional pode ser sensivelmente alterado, e o crescimento de forragem pode ocorrer às custas da concentração de proteína bruta da forragem (NEWMAN *et al.*, 2007).

Além da disponibilidade hídrica, temperatura e intensidade de luz que influencia a criação de bovinos a pasto. As plantas de metabolismo fotossintético C4 têm seu crescimento maximizado nas temperaturas de 30 a 35°C, com limite superior de 40 a 45°C e reduzem suas atividades metabólicas abaixo de 15°C (BALIEIRO NETO *et al.*, 2007). Essas plantas são mais eficientes na conversão de energia solar em biomassa, quando comparadas a plantas de metabolismo fotossintético C3. Esse aumento produtivo é justificado por fatores como a eficiência dessas plantas em interceptar radiação fotossinteticamente ativa e a ausência de fotorrespiração (COVSHOFF & HIBBERD, 2012).

Apesar de não eliminar a sazonalidade climática, a irrigação pode ser utilizada para atenuá-la, obtendo no período seco (outono/inverno) uma produtividade de 60% do período das águas (primavera/verão); enquanto sem

irrigação a produtividade não chega a 20%. A irrigação também tem contribuído na melhora de componentes bromatológicos (NOGUEIRA *et al.*, 2013; SANCHES *et al.*, 2015).

### **2.3 Suplementação nutricional em pasto diferido e pasto irrigado**

A forragem é a principal fonte de nutrientes para os bovinos criados em sistema de pastejo, porém, durante a época da seca, partes dos nutrientes tornam-se indisponíveis, devido o efeito de proteção da lignina sobre os carboidratos fibrosos, o que incorre em elevada demanda por recursos suplementares (PAULINO *et al.*, 2006).

Para atender às necessidades nutricionais dos animais, a suplementação da dieta passa a ser alternativa, já que permite o ajuste nutricional entre a curva de oferta das forragens e a demanda dos bovinos em pastejo. Geralmente, o concentrado é insumo de alto custo e por isso há necessidade de fornecê-lo de forma racional, a fim de não comprometer a eficiência econômica.

A suplementação no período seco promove o fornecimento de nutrientes, em especial a proteína bruta e energia aos animais em pastejo (LAZZARINI *et al.*, 2009). Minson (1990) no período da seca os teores de proteína bruta das gramíneas não atingem o valor mínimo de 7%, o que acarreta limitação na atividade dos microrganismos do rúmen, e compromete a utilização dos substratos energéticos fibrosos potencialmente digestíveis.

O conhecimento das exigências nutricionais de bovinos em pastejo, principalmente em proteína, é imprescindível na formulação do suplemento, devido influenciar no consumo do pasto, melhorar o aproveitamento dos nutrientes potencialmente disponíveis, para que os animais possam expressar seu potencial genético para a produção (HOFFMANN, 2014).

Os animais podem apresentar comportamentos de pastejo diferenciados de acordo com a espécie de gramínea e o manejo imposto, devido apresentarem disponibilidade de forragem e características estruturais diferentes. Além disso, tendem a ser mais seletivos em pasto com menor relação lâmina:colmo, bem como menor disponibilidade de forragem (MENDES, 2009).

Para otimizar a suplementação em pastagens diferidas, a disponibilidade de forragem não deve ser limitante ao consumo animal. Minson (1990) afirmou que, quando a disponibilidade está abaixo de 2.000 kg MS/ha, o animal não atinge o consumo máximo; quando está acima, o consumo de matéria seca pode ser limitado por fatores relativos ao animal (controle físico ou fisiológico), dependendo da qualidade da forragem ingerida.

Nesse sentido, o período em que o pasto permanece diferido é fundamental garantir produção de forragem em quantidade. Além disso, durante o período de pastejo ocorrem modificações na massa e na oferta de forragem disponível, o que afeta o comportamento ingestivo e o desempenho dos animais, mesmo quando estes consomem suplemento (SANTOS *et al.*, 2009).

No entanto, quando utiliza técnica de irrigação, a forragem passa a ser uma ótima fonte de proteína para os ruminantes, sendo importante a avaliação das frações dos compostos nitrogenados para a redução de custos, a fim de promover maiores produtividades, mas, essa adequação é dependente do nível de produção e exigência nutricional do animal sendo em alguns casos necessário o uso de complementação proteica (HENRIQUES *et al.*, 2007).

Pastagens bem manejadas, o teor de proteína bruta normalmente passa a ser superior a 7% da matéria seca. Desse modo, o teor energético da forragem torna-se o maior limitante nutricional para o aumento do desempenho animal, sendo que a suplementação energética permite melhor sincronia entre a degradação de proteína e energia pelos microrganismos do rúmen, resultando, assim, em maior fermentação ruminal de carboidratos e maior produção de

proteína microbiana. O resultado final é o maior aporte de energia e de proteína para os animais (SANTOS, *et al.*, 2009).

A suplementação com apenas fontes energéticas não eliminaria as deficiências energéticas e proteicas, pois pode não atender de forma satisfatória às exigências proteicas dos animais. Por outro lado, tanto a deficiência de energia quanto a de proteína podem ser eliminadas somente com a correção da deficiência proteica (MORAES *et al.*, 2006).

#### **2.4 Ambiente climático em sistema de pastejo**

As condições climáticas, como a temperatura ambiente e umidade relativa do ar são inter-relacionadas e seus efeitos combinados devem ser considerados quando se determina a influência do estresse térmico sobre o desempenho dos animais (PASSINI *et al.*, 2009).

Para Leme *et al.* (2005), os animais criados em ambiente de conforto tendem a apresentar melhor desempenho produtivo. Sendo importante minimizar os efeitos extremos do clima sobre os animais, como os verificados em países tropicais e subtropicais.

Os animais buscam constantemente se adaptar às condições ambientais, principalmente, os criados em clima tropical e em regime de pasto, pois os mesmos estão expostos ao sol por várias horas do dia e tornam-se susceptíveis a um estado permanente de estresse, resultando em alterações fisiológicas que comprometem seu desempenho produtivo (DEITENBACH *et al.*, 2008). Animais com características zebuínas e produção leiteira baixa sentem pouco os impactos climáticos, por possuírem dispositivos favoráveis a sua adaptação em regiões de clima quente, de modo a desempenharem a sua função produtiva sem

sofrerem danos consideráveis à sua fisiologia e comportamento (SILVA *et al.*, 2009).

Existe grande variação na literatura sobre os valores das temperaturas, que delimitam a faixa de termoneutralidade, pois o conforto térmico também depende da umidade relativa do ar, da adaptação do animal ao ambiente e do seu nível metabólico, que passa pelos níveis nutricionais e de produção (NASCIMENTO *et al.*, 2013).

Na produção animal, o conhecimento das variações de temperatura do ar ao longo do dia é de suma importância, pois este é um elemento climático que tem efeito direto sobre os animais, acarretando alterações endócrinas, fisiológicas e comportamentais quando apresenta variações fora da zona de conforto (ROCHA, 2012).

A faixa de temperatura do ar enquadrada na zona de conforto para animais mestiços, variam de 7°C a 35°C, estes valores correspondem a uma temperatura do ar em que o animal se encontra em conforto térmico, com ótimo desempenho produtivo, sem fazer uso de seus dispositivos termorreguladores para se ajustar às condições ambientais (SILVA, 2000).

Animais sob radiação solar direta, o incremento calórico aumenta se a temperatura e a umidade do ar estiverem altas, visto que em temperaturas acima de 35°C, geralmente ocorre trocas de calor do animal para o ambiente (PEREIRA, 2005). Muller (1982) acrescenta ainda que a carga de energia radiante incidente no animal, em regiões tropicais pode ser três vezes maior que o total de calor endógeno produzido pelo próprio animal.

A umidade significa, quanto de água na forma de vapor existe na atmosfera com relação ao total máximo que poderia existir, na temperatura observada. A quantidade de vapor d'água introduzida na atmosfera aumenta de acordo com o saldo positivo de radiação, podendo ocorrer evaporação mesmo em condições de balanço negativo de radiação. Quanto maior for a temperatura,



maior é a capacidade do ar em reter vapor d'água, devido ao fato de que a umidade relativa do ar apresenta um curso diário inverso ao da temperatura do ar (TUBELIS e NASCIMENTO, 1992).

Para Ferreira (2011), a umidade relativa do ambiente deve estar na faixa entre 40 a 70%, para a maioria das espécies domésticas. Se o ambiente apresentar temperatura elevada e umidade baixa a evaporação será rápida, causando irritação cutânea e desidratação das mucosas, diferente do que acontece em ambiente quente e úmido, a evaporação torna-se muito lenta ou nula, reduzindo a termólise e elevando a carga de calor do animal, pois em altas temperaturas a termólise por convecção é prejudicada.

A temperatura do ar, quando associada à umidade relativa, fornece informações de faixas numéricas da sensação térmica do ambiente, no qual os animais são expostos a radiação solar. O Índice de Temperatura Globo e Umidade é indicador de conforto térmico para vacas leiteiras expostas a ambiente com radiação solar. É um indicativo mais preciso de estresse calórico e obtém os seguintes valores: até 74 definem conforto, de 74 a 78 sinal de alerta, de 79 a 84 sinal de perigo e acima de 84 considerado sinal de emergência para bovinos. (BUFFINGTON *et al.*, 1981).

## **2.5 Comportamento ingestivo de animais em pastejo**

O comportamento ingestivo visa ajustar o manejo alimentar para melhorar no desempenho produtivo dos animais, sendo avaliado através do tempo em pastejo, ruminação e ócio. Conhecer os hábitos alimentares dos animais no sistema de criação pode ser útil, pois quaisquer alterações no comportamento podem ser um indicativo de erros de manejo, alimentação, saúde ou estresse (MENDONÇA *et al.*, 2004).

A exposição a altas temperaturas aciona o hipotálamo estimulando a saciedade e inibindo a fome, o que induz o animal a reduzir o consumo de alimento e, conseqüentemente, a produtividade, prejuízos que acometem principalmente sistemas de produção em regiões tropicais. O conhecimento das variações diárias e sazonais das respostas fisiológicas permite a adoção de ajustes para promover maior conforto aos animais (SILANIKOVE, 2000).

Uma ameaça ao bem-estar animal começa através do estresse, quando é percebida, o organismo reage com suas defesas exprimindo diferentes respostas. A primeira é ocasionada pela alteração comportamental, como a diminuição da ingestão de alimento seguida de reações do sistema nervoso central, que coordena a liberação de hormônios que reagem, na tentativa de restabelecer a homeostase, provocando alterações nos batimentos cardíacos, pressão sanguínea, sudorese, entre outros (FERREIRA *et al.*, 2006; PETERS, SILVEIRA e RODRIGUES, 2007).

Animais em pastejo possuem grande habilidade de modificar o seu comportamento para responder a mudanças no ambiente, o que é justificado pela adaptação às diversas condições em que são expostos, alimentação, manejo e ambiente, para alcançar determinado nível de consumo, compatível com suas exigências nutricionais (PROVENZA & BALPH, 1990).

O comportamento em pastejo dos bovinos apresenta dois grandes picos, sendo um ao amanhecer e outro ao entardecer, observando-se que esse padrão é intenso durante o verão. Os animais tendem a diminuir o tempo em pastejo à noite, como estratégia de evitar a predação, comportamento este, atribuído à herança evolutiva (SILVA, 2000).

Vacas leiteiras modificam o seu comportamento ingestivo em virtude da elevação da temperatura e incidência de radiação solar, pastejando com maior intensidade no início da manhã, fim da tarde e à noite, enquanto que nas horas

mais quentes, mantem-se à sombra ou procuram água para se refrescarem (AZÊVEDO e ALVES 2009).

Normalmente, são verificados seis ciclos de pastejo por dia, quatro entre as ordenhas da manhã e da tarde e dois à noite. As vacas em lactação necessitam de pelo menos 10 horas de pastejo diário para consumir nutrientes necessários para uma boa produção de leite (PIRES e CAMPOS, 2003). Fischer *et al.* (2002) verificaram que a atividade de ingestão de alimento ficou concentrada nos horários de 6 e 19 horas. Silva *et al.* (2004), avaliando o comportamento ingestivo de novilhas  $\frac{3}{4}$  Holandês x Zebu em pasto de *Brachiariadecumbens* com níveis de suplementação no cocho, encontraram tempos de pastejo variando entre 10,35 e 11,03 horas.

A ruminação é o processo de regurgitação, mastigação e deglutição do bolo alimentar. O tempo gasto para a ruminação é concentrado no período da noite, podendo ser influenciado pela natureza da dieta e tende a ser proporcional ao teor de parede celular dos alimentos volumosos. Com isso, a forma física da dieta influencia o tempo despendido nos processos de mastigação e ruminação. Em geral, animais adultos ocupam cerca de 8h por dia na realização desta atividade com variações entre 4 e 9 h, divididas entre 15 e 20 períodos (VAN SOEST, 1994).

No entanto, existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e à repartição das atividades de ingestão e ruminação, que parecem está relacionadas ao apetite dos animais, a diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou enchimento ruminal. Além disso, o tempo destinado à ruminação dependerá da estrutura da pastagem, das condições ambientais e das exigências nutricionais dos animais (ÍTAVO *et al.*, 2008).

Pereira *et al.* (2018), ao avaliarem o comportamento de vacas F1 HxZ, verificaram maior porcentagem de animais em ruminação durante a madrugada, com maior ocorrência entre 01:00h e 04:00h, seguindo do período noturno com

picos de às 19:00h e às 20:00h. Os animais apresentaram esse comportamento devido à temperatura ambiental ser mais amena e possibilitar a maior liberação do incremento calórico proveniente da dieta.

Portanto, o tempo gasto pelos bovinos na ruminação é fundamental, mas é reduzido quando exposto em situações de desconforto e estresse ou de atividade excessiva durante o cio, proximidade do parto, necessidade de longas caminhadas ou reordenamento da hierarquia quando da alteração de lotes de alimentação. A ruminação é considerada uma atividade fisiológica vital, pois sua redução indica que o animal apresenta alguma anormalidade (MÜHLBACH, 2013).

O ócio é estabelecido quando o animal não está exercendo as atividades de pastejo, ruminação, ou ingestão de água, na qual os animais permanecem em pé nas horas mais quentes do dia e deitados durante a noite (CAMARGO, 1988). O ócio apresenta duração em média de 10 horas diárias, com variações entre 9 e 12 horas por dia (ORR *et al.*, 2001), o tempo pode variar com as estações do ano, sendo maior durante os meses mais quentes (AMARAL *et al.*, 2009).

Ao realizarem um estudo com bovinos em pastagens de *U. decumbens* e *Andropogongayanus*, Fonseca et al. (2014) observaram que os animais tiveram um maior tempo em ócio durante o período noturno com uma magnitude de 8,83 horas de tempo em ócio comparando com o período diurno.

De acordo com Silva e Souza (2013), nos períodos mais quentes do ano, as vacas de média e alta produção tendem a mudar seu comportamento com a redução no tempo de consumo, ruminação e aumento no tempo de ócio, conseqüentemente para reduzir a produção de calor metabólico.

## 2.6 Parâmetros fisiológicos

A frequência respiratória, temperatura retal e temperatura de superficial corporal são os principais parâmetros utilizados para avaliar a tolerância e adaptação dos animais ao ambiente em que são expostos (SANTOS *et al.*, 2005).

A temperatura retal é um dos parâmetros mais eficientes para determinar o efeito do estresse térmico, sendo utilizada como o índice para determinar a adaptação fisiológica no ambiente em que o animal é exposto (MARTELLO *et al.*, 2004). Quando o animal não consegue realizar a dissipação de calor por meio dos mecanismos fisiológicos, a temperatura retal se eleva, ultrapassando os valores normais, que para Dukes (1996), a variação para os bovinos é de 38,0 a 39,3°C.

A temperatura da superfície do corpo é um indicador de absorção de calor pelo animal durante a termogênese e perda de calor durante a termólise, o que pode influenciar as temperaturas internas do corpo em vacas em diferentes status reprodutivo e produtivo (ROBINSON, 2004). Holmes (1981) sugere que a temperatura corporal ideal esteja na faixa de 2°C acima da temperatura retal.

Contudo, a mensuração da produção de calor do organismo pode ser realizada de maneira direta, que consiste em medir o calor propriamente dito produzido por um organismo, por meio da alteração de temperatura que este provoca no meio (FERRANNINI, 1988). Devido o aumento da produção de calor que ocorre após a ingestão do alimento pelo animal, caracteriza o incremento calórico, sendo representado, basicamente, pelo calor produzido através da digestão, absorção dos nutrientes e pela fermentação dos alimentos resultado principalmente da ação microbiana no rúmen (FIALHO; OST & OLIVEIRA, 2001).

Na maioria das espécies domésticas está comprovado que a temperatura corporal começa a subir como resposta à ação da temperatura do meio quando sobe de 28 para 32°C. A hipertermia se acentua quando a elevação da temperatura acima deste valor está associada à umidade elevada, radiação solar intensa, produção metabólica elevada em nível geral e alta produção de leite (RODRIGUES *et al.*, 2010). À medida que a hipertermia se acentua, a atividade respiratória e a sudorese não conseguem manter a temperatura corporal ideal, o que provoca, finalmente, um desajuste na termorregulação.

A termografia infravermelha é um método de detecção remota não invasivo usado para medir mudanças na transferência de calor e fluxo sanguíneo, através da detecção de pequenas mudanças na temperatura corporal (ROBERTO *et al.*, 2014).

Cada parte do corpo do animal emite quantidades diferentes de radiação infravermelha. O sistema de detecção da câmera termográfica converte a radiação recebida em sinais elétricos, que são então emitidos como valores de temperatura pelo sistema eletrônico (KASTBERGER & STACHL, 2003). Essas variações de temperatura podem ser digitalizadas e processadas por computadores, de modo a gerar imagens de um mapa térmico da superfície do animal, que promove uma análise detalhada do seu perfil de temperatura (KNÍZKOVÁ *et al.*, 2007).

Imagens termográficas podem indicar mudanças no fluxo sanguíneo resultante do aumento da temperatura corporal relacionado ao estresse e condições ambientais. Assim, a temperatura das regiões específicas dos animais como olho, pescoço, focinho, costela, traseiro, flanco, barriga, coxa, canela, úbere e pé, obtida com o uso de termografia infravermelha tem sido usado para prever parâmetros fisiológicos e estresse em animais de criação (STEWART *et al.*, 2007; MONTANHOLI *et al.*, 2008; LUZI *et al.*, 2013;).

Esta tecnologia pode ser útil como um indicador geral de estresse. No entanto, existem algumas limitações e fatores que devem ser considerados ao usar a termografia por infravermelho. Fotografar sob a luz do sol ou em condições de alta umidade ou com perda de calor por convecção devido ao vento ou quando as imagens estão sujas, pode interferir nos dados e, devido a isso, cuidados devem ser feitos. As medidas de radiação da câmera não dependem apenas da temperatura do objeto, mas também são uma função de sua emissividade e condutividade (KNÍŽKOVÁ *et al.*, 2007).

Estudos recentes com termografia infravermelha permitem inferir que a temperatura do olho pode ser um bom indicador da temperatura do núcleo, por sua proximidade como o cérebro, especificamente a temperatura de pequenas áreas em torno da margem da pálpebra e a carúncula lacrimal, que possuem uma relação estreita com a atividade simpática pelos leitos capilares inervados e respondem às mudanças no fluxo sanguíneo (KESSEL *et al.*, 2010; JOHNSON *et al.*, 2011).

Portanto, com o auxílio da câmera termográfica pode-se mensurar a temperatura de superfície corporal e com a medição da temperatura do olho indicar a temperatura interna dos animais (JOHNSON *et al.*, 2011). Diante de estudos recentes vem sendo confirmada a correlação da temperatura do olho ser a mesma da temperatura interna, o que evitaria a utilização de técnicas invasivas como a coleta de dados da temperatura retal.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, C. A. B. *et al.* Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.98-108, 2009.

ALMEIDA FILHO, S. H. C. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas F1 holandês x zebu alimentadas com diferentes fontes de compostos nitrogenados. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.17, n.3, p. 349-358, 2016.

AMARAL, D. F. *et al.* Efeito da suplementação alimentar nas respostas fisiológicas, hormonais e sanguíneas de ovelhas Santa Inês, Ile de France e Texel. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, v. 31, p. 403-410, 2009.

AZEVÊDO, L. P.; SAAD, J. C. C. Irrigação de pastagens via pivô central, na bovinocultura de corte. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 4, p. 492-503, 2009.

AZEVÊDO, M. *et al.* Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras ½, ¾ e 7/8 Holandês-Zebu e lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.

BALIEIRO NETO, G. *et al.* Características agronômicas e viabilidade do tifton 85 (*Cynodon* spp) irrigado num sistema de produção de leite. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 44, n. 4, p. 235-242, 2007.

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

CAMARGO, A. C. **Comportamento de vacas da raça holandesa em um confinamento do tipo freestall, no Brasil central**. 1988. 146 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP, 1988.

COVSHOFF, S.; HIBBERD, J. M. Integrating C4 photosynthesis into C3 crops to increase yield potential. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 23, n. 2, p. 209-214, abr, 2012.

DEITENBACH, A. *et al.* **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008.



DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856p.

FAVORETO, M. G. *et al.* Avaliação nutricional da grama-estrela cv. Africana para vacas leiteiras em condições de pastejo. R. Bras. Zootec. 2008, v..37, n.2, pp. 319-327. In: SIMCORTE – Simpósio de produção de gado de corte, 4, 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 30p.

FERRANNINI E. **The theoretical bases of indirect calorimetry: a review**. Metabolism. v.37, p. 287-301. 1988.

FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006.

FERREIRA, R. A. **Maior Produção com Melhor Ambiente: Para Aves, Suínos e Bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2011.

FERREIRA, S. F. *et al.* Desempenho e metabolismo ruminal em bovinos de corte em sistema de pastejo no período seco do ano recebendo virginiamicina na dieta. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 2067-2078, 2015.

FIALHO, E.T.; OST, P.R.; OLIVEIRA, V. **Interação ambiente e nutrição-estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos**. II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, 2001.

FISCHER, V. *et al.* Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo diurno de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2129-2138, 2002.

HENRIQUES, L. T. *et al.* Frações de carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, 2007.

HOFFMANN, A. *et al.* Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa**, Sinop, v.2, n.2, p. 119-130. 2014.

HOLMES, C.W. A note on the protection provided by the hair coat or fleece of the animal against the thermal effects of simulated rain. **Animal Production**, v. 32, p. 225-226, 1981.

KASTBERGER, G.; STACHL, R. Infrared imaging technology and biological applications. **Behavior Research Methods, Instruments & Computers**, v. 35, n. 3, p. 429–439, 2003.

KESSEL L. *et al.* The relationship between body and ambient temperature and corneal temperature. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v.51, p. 6593–6597, 2010.

KNÍZKOVÁ, I. *et al.* Applications of infrared thermography in animal production. **Journal- Faculty of Agriculture Kyushu University**, v. 22, n. 3, p. 329–336, 2007.

ÍTAVO, L. C. V. *et al.* Comportamento ingestivo diurno de bovinos em pastejo contínuo e rotacionado. **Revista Archivos de Zootecnia**. v.57,n.217,p.43-52, 2008.

JOHNSON, S. R. *et al.* Thermographic eye temperature as an index to body temperature in ponies. **Journal of Equine Veterinary Science**, Lexington, v. 31, n. 2, p. 63-66, 2011.

LAZZARINI, I. *et al.* Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, v.61, p.635-647, 2009.

LEME, T. M. S. P. *et al.* Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.

MARQUES, R. P. S. *et al.* Suplementos múltiplos para novilhas de corte a pasto no período seco: características nutricionais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 509-524, 2015.

MENDES, A. M. P. **Influência da suplementação sobre o comportamento ingestivo de vacas leiteiras mestiças em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf**. 2009. 70 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MENDONÇA, S. S. *et al.* Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras Alimentados com Dietas à Base de cana-de-açúcar ou Silagem de Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.

MONTANHOLI, Y. R. *et al.* Application of infrared thermography as an indicator of heat and methane production and its use in the study of skin temperature in response to physiological events in dairy cattle (*Bostaurus*). **Journal of Thermal Biology**, n. 33 p. 468–475, 2008.

MORAES, E. H. B. K. *et al.* Níveis de proteína em suplementos para novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2135-2143, 2006.

MULLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2 ed. Porto Alegre: Sulina, p. 183, 1982.

MÜHLBACH, F. R. P. **Ruminação a mais importante manifestação de bem estar da vaca leiteira**. Disponível em: <<https://www.milkpoint.pt/seccao-tecnica/gestao-sistemas-producao/ruminacao-a-mais-importante-manifestacao-de-bemestar-da-vaca-leiteira-95848n.aspx>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

NASCIMENTO, G. V. *et al.* Indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais de vacas de leite. **Agropecuária Científica no semiárido**. v.9, n. 4, p. 28-36, out.- dez., 2013.

NEWMAN, Y. C. *et al.* Forage production of tropical grasses under extended daylength at subtropical and tropical latitudes. **Environmental and experimental botany**, v.61, n°1, p. 18-24, 2007.

NOGUEIRA, S. F. *et al.* Treated sewage effluent: Agronomical and economical aspects on bermudagrass production. **Agricultural water Management**, v. 116, p. 151-159, 2013.

ORR, R. J. S. *et al.* Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 56, n. 35, p. 352-361, 2001.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação animal em pasto: Energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, v.3, Viçosa, MG, 2006. **Anais...** Viçosa, MG, p.359-392. 2006.

PASSINI, R. *et al.* Estresse térmico sobre a seleção da dieta por bovinos. **Revista Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.31, n.3, p.303-309, 2009.

PEREIRA, C. C. J. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005, 195p.

PEREIRA, K.C.B. *et al.* Effect of the climatic environment on ingestive behavior of fl hxz cows. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal (UFBA)**, v. 19, p. 100-108, 2018.

PETERS, M. D. P.; SILVEIRA, I. D. B.; RODRIGUES, C. M. Interação humano e bovino de leite. **Archives de Zootecnia**, Córdoba, v. 55, p. 9-23, 2007.

PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. Relação dos dados climáticos com desempenho animal. In: RESENDE, H.; CAMPOS, A. T.; PIRES, M. F. A. (Eds.). **Dados climáticos e sua utilização na atividade leiteira**. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**, 2003. p. 103-114.

PROVENZA, F. D.; BALPH, D. F. Applicability of five diet selection models to various foraging challenges ruminants encounters. p. 423-459. In: R.N. Hughes (ed.), **Behavioural Mechanisms of Food Selection**. NATO ASI Series G: **Ecological Sciences**, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. v. 20, 1990.

ROBERTO, J. V. B. *et al.* Thermal gradients and physiological responses of goats in the Brazilian semi-arid using thermography infrared. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**. v. 2, n. 1, p. 11-19, 2014.

ROBINSON, N. E. Homeostase e Termorregulação. In: Cunningham J.G. (Ed). **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, pp.550-561, 2004.

ROCHA, D. R. *et al.* Índices de tolerância ao calor de vacas leiteiras no período chuvoso e seco no Ceará. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 335-343, 2012.

RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**. v.6, n.2, p.14-22, 2010.

SANCHES, A. C. *et al.* Produtividade e valor nutritivo do capim Tifton 85 irrigado e sobressemeado com aveia. **Revista Brasileira de Engenharia e Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 126-133, 2015.

SANTOS, F. C. B. *et al.* Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.142-149, 2005.

SANTOS, M. E. R. *et al.* Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.635-642, 2009.

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

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. p. 24-39p.

SILVA, R. R. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas recebendo diferentes níveis de suplementação em pastejo, 2, aspectos comportamentais. In: II Grassland ecophysiology and grazing ecology. **Proceedings...** Curitiba, 2004.

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, n. 4, p. 1192- 1198 (supl.), 2006.

SILVA, E. C. L. *et al.* Efeitos da disponibilidade de sombra sobre o desempenho, atividades comportamentais e parâmetros fisiológicos de vacas da raça Pitangueiras. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 295-302, 2009.

SILVA, T. P. D.; SOUZA JÚNIOR, S. C. Produção de leite de vacas submetidas a diferentes períodos de exposição à radiação solar no sul do Piauí. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 6, n. 21, p. 320-325, 2013.

STEWART, M. *et al.* Non-invasive measurement of stress in dairy cows using infrared thermography. **Physiology & Behavior**. v. 92, p. 520–525, 2007.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva: Fundamentos e Aplicações Brasileiras**. Ed. Nobel – SP. 1a Ed. - 7a reimpressão. 1992.

**CAPÍTULO I - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS F1  
HOLANDÊS X ZEBU MANEJADAS EM PASTO DIFERIDO  
SUPLEMENTADO**

## RESUMO

DINIZ, Thamara Amaral. **Comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu manejadas em pasto diferido suplementado**. 2018. 22-38 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG<sup>1</sup>.

Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de vacas F1 Holandês x Zebu sob pastejo em pasto diferido recebendo diferentes estratégias de suplementação. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4, sendo três estratégias de suplementação e quatro períodos de avaliação. Foi observado o comportamento ingestivo de 24 vacas divididas em três grupos de suplementação fornecido na ordenha e destes grupos dois receberam proteinado no pasto. O comportamento ingestivo foi observado a cada 10 minutos durante 24 horas, analisado em forma de períodos (manhã, tarde, noite e madrugada) e tempo total. Os animais permaneceram maior tempo em pastejo durante o período da tarde quando o ITGU apresentou valores de 83,8. O consumo do proteinado não influenciou no tempo de pastejo, porém interferiu no consumo da forragem. Para o tempo total de pastejo, os animais do grupo 2 permaneceram menos tempo em pastejo. Os grupos de animais não apresentaram diferença em relação ao tempo dedicado à ruminação e ócio. No período da noite e madrugada, quando o clima foi caracterizado como de conforto térmico, os animais dedicaram maior tempo para ruminação. As condições climáticas não influenciaram no comportamento ingestivo uma vez que o pico de pastejo foi observado quando nos horários de maior ITGU. No entanto, a suplementação dos animais do grupo 2 modificou o comportamento ingestivo das vacas F1 HxZ.

**Palavras-chave:** ambiência, bovinos leiteiros mestiços, etologia, ITGU, suplementação.

---

<sup>1</sup>**Comitê de Orientação:** DSc. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientadora); Prof. Dr. José Reinado Mendes Ruas – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).

## ABSTRACT

DINIZ, Thamara Amaral. **Ingestive behavior of F1 Holstein x Zebu cows managed on supplemented deferred pasture.** 2018. 22-38 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG<sup>1</sup>.

The objective of this study was to evaluate the ingestive behavior of F1 Holstein x Zebu cows under grazing on deferred pasture receiving different supplementation strategies. The design was completely randomized in a factorial scheme 3 x 4, being three strategies of supplementation and four periods of evaluation. The ingestive behavior of 24 cows divided into three supplementation groups provided at milking was observed and of these groups two received protein in the pasture. Ingestive behavior was observed every 10 minutes for 24 hours, analyzed in the form of periods (morning, afternoon, night and dawn) and total time. The animals remained longer grazing during the afternoon when the ITGU presented values of 83.8. The consumption of the protein did not influence the time of grazing, but it interfered in the consumption of the forage. For the total grazing time, the animals of group 2 remained less grazing time. The groups of animals presented no difference in relation to the time spent on rumination and leisure. In the night and dawn, when the climate was characterized as thermal comfort, the animals devoted more time to rumination. The climatic conditions did not influence the ingestive behavior since the grazing peak was observed at the times of higher ITGU. However, the supplementation of the animals of group 2 modified the ingestive behavior of F1 HxZ cows.

**Keywords:** ambience, crossbred dairy cattle, ethology, ITGU, supplementation.

---

<sup>1</sup>**Guidance Committee:** DSc. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Advisor); Prof. Dr. José Reinado Mendes Ruas – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Co-adviser).



## 1. INTRODUÇÃO

O ambiente climático quando apresenta a combinação de alta temperatura e radiação solar intensa ao longo do ano torna a produção de leite um desafio. Essas condições modificam o equilíbrio térmico do animal, o que provoca mudanças nas respostas fisiológicas e comportamentais ocasionando na diminuição da produtividade leiteira em áreas de clima tropical (DOMINGOS *et al.*, 2013).

O comportamento alimentar de bovinos a pasto sofre influência das condições climáticas e da sazonalidade da produção de forragem. O clima interfere no tempo dedicado ao pastejo ao mesmo tempo em que o pasto, no período da seca, apresenta valor nutritivo baixo em virtude da falta de chuvas. Como estratégia, utiliza-se o diferimento de pastagem a fim de disponibilizar forragem nesse período (CASTRO *et al.*, 2018; PEREIRA *et al.*, 2018; MAGGIONI *et al.*, 2009). Porém, no diferimento ocorre acúmulo de caules e de tecidos mortos e o decréscimo na qualidade das folhas remanescentes, que acaba por resultar em baixo consumo de matéria seca pelos animais em pastejo, afetando a ingestão de energia, proteína e minerais (MALAFAIA *et al.*, 2003).

Assim, a suplementação é adotada como forma de corrigir os nutrientes em deficiência na pastagem, otimizando o consumo de matéria seca e dos nutrientes da forragem, além de potencializar no desempenho animal (SANTOS *et al.*, 2004).

Baseado no exposto, objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de vacas F1 HxZ em pasto diferido recebendo diferentes estratégias de suplementação.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação e Bem Estar Animal da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) - processo nº145/2017.

O experimento foi conduzido na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada em Felixlândia-MG (18°43'S e 44° 52'O), no período de setembro (inverno-primavera) de 2017. O clima é classificado, segundo Köppen, como tropical de savana, com duas estações bem distintas: inverno seco e verão chuvoso. A precipitação média anual é 1.126 mm e a temperatura média máxima anual é de 29,7°C e mínima de 16,6°C.

Para a avaliação do comportamento ingestivo foram avaliadas 24 vacas F1 Holandês x Zebu em lactação que possuíam idade média de 7 anos e 7 meses, idade ao 1º parto de 3 anos, período médio de lactação 267 dias, com produção média por lactação de 2.835 kg/dia. Durante o experimento, a produção média de leite foi de 12 kg/dia e com peso corporal médio de 546 kg.

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 4, sendo três estratégias de suplementação e quatro períodos de avaliação, sendo o período da manhã compreendido entre as 07:00 h e 12:00 h; tarde: 12:00 h às 18:00 h; noite: 18:00 h às 00:00 h e madrugada: 00:00 h às 06:00 h.

A distribuição dos animais foi de forma aleatória em três grupos de diferentes estratégias de suplementação, contendo oito animais em cada grupo sendo: Grupo 1- concentrado com 24,8% de proteína bruta (PB) + suplemento mineral; Grupo 2 - concentrado com 17,6% PB + suplemento proteinado com 45,8% PB; e Grupo 3 - concentrado com 24,8% PB + suplemento proteinado com 45,8% PB.

Para os grupos 1 e 3 foi fornecido, durante a ordenha, 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite produzido acima de 5 kg de leite inicial. Para o grupo 2 foi fornecido 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite produzido acima de 0 kg inicial. Os suplementos com minerais (grupo 1) e proteinado (grupo 2 e 3) foram disponibilizados à vontade, diariamente, em cochos no pasto. O consumo individual do suplemento proteinado foi estimado por meio da diferença entre o oferecido e as sobras diárias e apresentou média 669 g.dia<sup>-1</sup>.

As vacas foram mantidas em uma área de 15 ha formada por pastagem de capim-braquiária (*Uruchloa Decumbens*) diferida e manejada em pastejo contínuo, divididas em dois piquetes de 5 ha (grupo 1) e 10 ha (grupo 2 e 3), respectivamente, com taxa de lotação 2,02 e 2,06 UA/ha. Os piquetes eram dotados de bebedouros para o fornecimento de água a vontade.

Para avaliação da quantidade e qualidade dos pastos, foram feitas três coletas do pasto (início, meio e fim do experimento) cortando todas as plantas contidas a 5 cm do solo, em dez pontos aleatórios nos piquetes, utilizando a moldura quadrada (0,25m<sup>2</sup>). Coletaram-se também amostras pelo método de simulação manual de pastejo para avaliar a composição químico-bromatológica dos pastos de acordo com Johnson (1978).

Os piquetes apresentaram-se homogêneos quanto à oferta de forragem (2616,50 kg.ha<sup>-1</sup> e 3008,80 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente) de acordo com (AOAC, 1990). A composição bromatológica dos pastos apresentou média de 84,50% de MS; 2,45% de PB; 66,79% de FDNcp (DETMAN et al. 2012) e 48,51% de NDT (WEISS, 1993). Essas características confirmam o diferimento da pastagem na época da seca, principalmente, pelo elevado teor de MS, FDN e baixo de PB.

Para as suplementações, o proteinado apresentou valores de MS de 86,78%, PB de 45,84% e FDNcp de 7,84%. O concentrado A obteve valores de MS de 89,36%, PB de 17,62% e FDNcp de 40,13% e o concentrado B valores de MS de 89,13%, PB de 24,81% e FDNcp de 19,05%.

Os dados das variáveis climáticas foram monitorados por meio da mensuração da temperatura do ar, umidade relativa, temperatura do ponto de orvalho e temperatura de globo negro com o uso de dois dataloggers RHT 10 de leitura contínua e programados para realizar a coleta a cada 30 minutos. De posse destes dados, calculou-se o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) proposto por Buffington *et al.* (1981).

Para a avaliação das atividades do comportamento ingestivo, os observadores e as vacas foram submetidos a um período de adaptação de 3 dias e para a dieta de 14 dias, respectivamente. As observações referentes ao comportamento foram atribuídas por meio do tempo dedicado pelos animais ao pastejo, ruminação, ócio e consumo do proteinado no cocho. As coletas foram realizadas a cada 10 minutos (Silva *et al.*, 2008), com início às 09:00 e término às 05:00 horas, compreendendo seis dias consecutivos de observações (PEREIRA *et al.*, 2018).

As observações começavam às 9:00 h, horário que os animais retornavam da ordenha e seguia até as 13:00 h, horário em que os animais eram retirados do pasto para a ordenha da tarde, retornando ao pasto às 15:00 h da tarde, onde as observações seguiam novamente até às 5:00 h antes da primeira ordenha do dia (PEREIRA *et al.*, 2018).

Os dados foram submetidos à análise de variância usando o PROC MIXED do SAS (SAS- Institute Inc; Cary; NC; USA). Foram diagnosticadas a homogeneidade das variâncias (PROC UNIVARIATE), a normalidade dos resíduos e a aditividade dos parâmetros, onde não foram verificados efeitos significativos atendendo aos princípios. Os tratamentos e períodos foram incluídos no modelo como fatores de efeitos fixos, as médias quando significativas pelo teste F foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A respeito do ambiente climático verificou-se que os maiores valores ( $P < 0,05$ ) da temperatura do ar foram registrados no período da tarde ( $33,6^{\circ}\text{C}$ ), seguidos do período da manhã ( $31,8^{\circ}\text{C}$ ), noite ( $20,3^{\circ}\text{C}$ ) e madrugada ( $15,0^{\circ}\text{C}$ ) (Tabela 1). Pereira *et al.* (2018), avaliando comportamento ingestivo de vacas F1 HxZ durante o verão, encontraram no período da manhã temperatura de  $33,8^{\circ}\text{C}$  e à tarde de  $33,5^{\circ}\text{C}$ . A umidade relativa do ar apresentou valores inferiores a 40% ( $P < 0,05$ ), durante a manhã (33,2%) e à tarde (24,4%), como consequência dessa umidade baixa, pode acontecer nos animais uma rápida evaporação levando a irritação cutânea e desidratação geral das mucosas. Porém, à medida que a temperatura do ar reduzia durante a noite e madrugada a umidade do ar se elevava, ficando dentro da faixa de 40 a 70%, valores estes recomendados para a maioria das espécies domésticas (FERREIRA, 2011).

**TABELA 1.** Valores médios das variáveis climáticas ao longo do dia, separados por períodos

Períodos	Tar ( $^{\circ}\text{C}$ )	UR (%)	ITGU
Manhã	31,8 b	33,2 c	81,6 b
Tarde	33,6 a	24,4 d	83,8 a
Noite	20,3 c	54,0 b	65,8 c
Madrugada	15,0 d	75,6 a	60,0 d
EPM	0,0224	0,1049	0,0460
CV (%)	0,44	1,10	0,31

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não difere entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. EPM: Erro padrão da média. CV: Coeficiente de variação

Para os animais F1, mesmo com valores de temperatura do ar elevada e umidade relativa baixa, no período da manhã e tarde os animais não modificaram seus comportamentos, enfatizando a adaptação de vacas F1 HxZ.

Ao caracterizar as condições de conforto que os animais estavam expostos, verificou-se que no período da manhã e da tarde os valores ( $P < 0,05$ ) de ITGU (81,6 e 83,8), ao qual o ambiente foi caracterizado como sinal de perigo, porém, durante o período da noite e madrugada o ambiente foi caracterizado como de conforto térmico ( $ITGU < 74$ ). Diniz *et al.* (2017) avaliaram a adaptabilidade de vacas F1 HxZ no semiárido mineiro durante a primavera quando o ambiente climático foi caracterizado como de emergência no período da tarde em virtude do ITGU de 87,6 e Tar de 37,8°C. Castro *et al.* (2018), avaliando as respostas fisiológicas de vacas F1 HxZ durante o verão na região central de Minas Gerais, registraram o ambiente em situação de emergência com valores máximos de ITGU de 87,7 às 12:00 h.

Na análise do comportamento ingestivo, verifica-se que houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos e períodos para o tempo de pastejo (Tabela 2). Porém, não houve interação ( $P > 0,05$ ) no tempo de consumo do proteinado.

Os animais do grupo controle permaneceram 35,1 mim.dia<sup>-1</sup> a mais pastejando no período da manhã em comparação com os animais dos demais grupos ( $P < 0,05$ ), este comportamento pode ser justificado por não terem recebido o proteinado e ao chegarem no pasto após a ordenha e haver a necessidade de pastejar para suprir a demanda energética e nutricional. Diferente do que aconteceu com os animais do grupo 2 e 3, o proteinado era substituído na parte da manhã fato este que estimulou o consumo impactando no tempo de pastejo uma vez que os animais ficaram mais saciados.

**TABELA 2.** Valores de tempo em pastejo e consumo de proteinado (min.dia<sup>-1</sup>) de vacas F1 HxZ sob diferentes estratégias de suplementação

Pastejo							
Períodos	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	CV	EPM	P-Valor	
Manhã	130,2 aB	93,6 bB	96,6 Bb				
Tarde	155,4 bA	165,6 aA	171,6 aA	8,47	0,062	< 0,01	
Noite	124,8 bB	161,4 aA	171,6 aA				
Madrugada	106,8 aC	59,4 cC	75,6 bC				
Total	518,4 a	481,2 b	512,4 a				
Proteinado							
Períodos	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Médias	CV	EMP	P-Valor
Manhã	-	3,0	4,8	2,9 B			
Tarde	-	4,2	7,8	4,2 A			
Noite	-	6,0	7,8	4,8 A	69,60	0,008	0,137
Madrugada	-	3,6	3,6	2,5 B			
Médias	-	4,2 b	6,2 a				
Total	-	18,0 ns	24,6 ns				

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não difere entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. Grupo 1 (Controle) – concentrado (24,8%) 1: 3 acima de 5 kg; Grupo 2: com proteinado no pasto – concentrado (17,6%) 1: 3 acima de 0 kg; Grupo 3: com proteinado no pasto – concentrado (24,8%) 1: 3 acima de 5 kg. EMP: Erro padrão da média. P-probabilidade da interação grupo x períodos. ns: não significativo.

Durante o período da tarde e da noite, os animais dos grupos 2 e 3 permaneceram maior tempo em pastejo em comparação com os animais do grupo controle. O maior tempo dedicado ao pastejo ocorreu no período em que a temperatura do ar e o ITGU apresentam valores elevados (Tabela 1). Nestes mesmos períodos foi registrado também o maior consumo de proteinado, que influenciou no consumo da forragem. Mader *et al.* (2010) verificaram situação oposta ao presente trabalho, pois relataram que a criação de bovinos leiteiros em ambiente de estresse térmico, causa redução na ingestão de alimentos. Para Pires & Campos (2003), os picos de pastejo são apresentados nos horários do dia em que a Tar é mais baixa em virtude do conforto térmico. Devido estes animais

serem F1 e apresentarem adaptabilidade a altas temperaturas do ar, o comportamento ingestivo não foi alterado, pois os mesmos, atingiram picos de pastejo em condições de estresse térmico.

No período da madrugada os animais do grupo 1 permaneceram em pastejo durante 47,5 min.dia<sup>-1</sup> a mais em relação aos animais dos demais grupos. Os animais do grupo 2 e 3 consumiram o proteinado inclusive no período da noite acarretando na diminuição do pastejo (saciedade) durante a madrugada, enquanto que os animais do grupo 1 realizam o pastejo por não ter acesso ao proteinado.

Em relação ao tempo total de pastejo, houve diferença ( $P < 0,05$ ) para os tratamentos, mas não houve diferença ( $P > 0,05$ ) em relação ao consumo de proteinado. Os animais do grupo controle e do grupo 3 não diferiram entre si, para o tempo total de pastejo, sendo 518,4 e 512,4 min.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. Esse fato pode ser justificado pela oferta de suplementação com 24,8% de PB durante a ordenha, pois a suplementação proteica estimula o consumo da forragem, devido ao fornecimento de N-NH<sub>3</sub> para os microrganismos ruminais, necessitando assim de um maior tempo em pastejo (MALAFAIA *et al.*, 2003). Os animais do grupo 2 permaneceram menos tempo em pastejo (481,2 min.dia<sup>-1</sup>), devido a suplementação oferecer mais energia (17,6% de PB), suprimindo rapidamente o aporte energético dos animais, atuando como sinalizador na diminuição no consumo de alimentos (HODGSON, 1990).

Silva *et al.* (2005) ao avaliarem o comportamento de novilhas mestiças HxZ com diferentes níveis de suplementação proteica encontraram média de 452,81 min/dia. Carlotto *et al.* (2010) encontraram valores para tempo médio diário de pastejo para vacas sob suplementação com sal comum, sal mineral e sal proteinado de 515, 490 e 494 minutos/dia, respectivamente, mas não houve influência das suplementações e sim da estrutura e composição do capim-annoni-2 em que estavam submetidas.



É possível inferir que a suplementação fornecida para os grupos influenciou no tempo total em pastejo e a utilização do proteinado não influenciou, porém, manteve o estado físico e desempenho produtivo, principalmente, em uma época do ano que há restrições de qualidade e quantidade de forragem em virtude da seca e das altas temperaturas.

Não houve interação ( $P>0,05$ ) para o tempo de ruminação entre os tratamentos e períodos (Tabela 3). Os animais dedicaram maior tempo em ruminação no período da madrugada com  $173,4 \text{ min.dia}^{-1}$ , seguido do período noturno com  $154,8 \text{ min.dia}^{-1}$  e permaneceram menos tempo em ruminação durante o período da tarde e manhã com média de  $52,2 \text{ min.dia}^{-1}$ . Os animais F1 HxZ realizam a ruminação nos períodos do dia em que o ambiente climático proporciona conforto, assim há maior absorção do incremento calórico proveniente da dieta (FISCHER *et al.*, 2002; PEREIRA *et al.*, 2018).

**TABELA 3.** Valores de tempo em ruminação ( $\text{min.dia}^{-1}$ ) de vacas F1 HxZ sob diferentes estratégias de suplementação

Ruminação							
Períodos	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Médias	CV	EPM	P-Valor
Manhã	60,0	35,4	36,5	43,8 C	29,42	0,108	0,086
Tarde	69,0	56,4	56,4	60,6 C			
Noite	166,8	153,0	144,6	154,8 B			
Madrugada	150,6	184,2	186,0	173,4 A			
Total	447,6 <sup>ns</sup>	429,6 <sup>ns</sup>	424,2 <sup>ns</sup>				

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não difere entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. Grupo 1 (Controle) – concentrado (24,8%) 1: 3 acima de 5 kg; Grupo 2: com proteinado no pasto – concentrado (17,6%) 1: 3 acima de 0 kg; Grupo 3: com proteinado no pasto – concentrado (24,8%) 1: 3 acima de 5 kg. EMP: Erro padrão da média. P-probabilidade da interação grupo x períodos. ns: não significativo.

Em comparação ao tempo total de ruminação, não houve diferença entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), onde a média foi de  $433,8 \text{ min.dia}^{-1}$ . De acordo com

Van Soest (1994), o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta, sendo assim, proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (quanto maior a participação de volumosos na dieta maior o tempo despendido em ruminação). Além disso, Silva *et al.* (2005) afirmaram que a eficiência de ruminação do alimento é afetada positivamente pela elevação da matéria seca da dieta.

Houve interação ( $P < 0,05$ ) no tempo em ócio para tratamentos e períodos (Tabela 4). Os animais permaneceram maior tempo em ócio durante os períodos da noite e madrugada.

**TABELA 4.** Valores de tempo em ócio ( $\text{min.dia}^{-1}$ ) de vacas F1 HxZ sob diferentes estratégias de suplementação

Períodos	Ócio			CV	EPM	P-Valor
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3			
Manhã	15,6 aC	28,2 aB	22,2 aB	33,24	0,0784	0,0004
Tarde	40,2 aB	39 aB	31,8 aB			
Noite	66,6 aA	38,4 bB	37,2 bA			
Madrugada	52,8 aB	61,8 aA	44,4 aA			
Total	175,8 <sup>ns</sup>	168 <sup>ns</sup>	136,2 <sup>ns</sup>			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não difere entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. Grupo 1 (Controle) – concentrado (24,8%) 1: 3 acima de 5 kg; Grupo 2: com proteinado no pasto – concentrado (17,6%) 1: 3 acima de 0 kg; Grupo 3: com proteinado no pasto – concentrado (24,8%) 1: 3 acima de 5 kg. P-probabilidade da interação grupo x períodos.

No período noturno, o grupo controle permaneceu maior tempo em ócio 66,6 min/dia quando comparado aos animais dos grupos 2 e 3 que dedicaram em torno de 38,4 e 37,2 min/dia, devido ao fato destes animais terem dedicado maior tempo em pastejo durante o período da noite. No entanto, durante o período da madrugada, os grupos não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), diante do maior pico de ruminação ter ocorrido neste período. Zanine *et al.* (2007)

verificaram que os animais permaneceram mais tempo em ócio no período diurno devido a altas temperaturas nas horas mais quentes do dia, o que obrigou os animais a ficarem em ócio por períodos maiores. E ao tempo total de ócio não houve diferença ( $P < 0,05$ ) em relação aos grupos.

Diante dos dados apresentados é possível inferir que em ambientes caracterizados como de perigo e emergência, as vacas F1 HxZ podem ser manejadas sem qualquer comprometimento do consumo alimentar, em virtude da adaptabilidade e rusticidade conferida pela heterose.

#### **4. CONCLUSÕES**

As condições climáticas verificadas durante o período da seca não influenciaram no comportamento ingestivo de vacas F1 HxZ, pois o maior pico de pastejo foi observado quando o valor do ITGU estava elevado. A suplementação fornecida para os animais do grupo 2 interferiu no comportamento por apresentar maior aporte energético, o que levou a redução do tempo total em pastejo, sem interferir no desempenho produtivo.

#### **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do nível superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001. À Epamig pela disponibilidade do local e dos animais; à Fapemig, pelo apoio financeiro (PPM 00558-16); ao Finepe e MCTI, pelo apoio financeiro ao projeto nº 1334/13; ao INCT- Ciência Animal; e à UNIMONTES.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington: AOAC, 1990.

BUFFINGTON, D. E. *et al.* Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equations for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.24, n.3, p.711-14, 1981.

CASTRO, A. L. O. *et al.* Parâmetros fisiológicos de vacas F1 Holandês x Zebu criadas em ambientes com e sem sombreamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, p. 722-730, 2018.

CARLOTTO, S. B. *et al.* Comportamento ingestivo diurno de vacas primíparas em pastagem nativa dominada por capim-annoni-2 com suplementação proteica e mineral em diversas estações climáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.454-461, 2010.

DOMINGOS, H. G. T. *et al.* Effect of shade and water sprinkling on physiological responses and milk yields of Holstein cows in a semi-arid region. **Livestock Science**, v.154, p.169-174, 2013.

DINIZ, T. A. *et al.* Vacas F1 Holandês x Zebu no terço final de gestação apresentam adaptação fisiológica quando criadas no ambiente semiárido. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, p. 70-75, 2017.

FERREIRA, R. A. **Maior Produção com Melhor Ambiente: para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2011.

FISCHER, V. *et al.* Padrões da Distribuição Nictemeral do Comportamento Ingestivo de Vacas Leiteiras, ao Início e ao Final da Lactação, Alimentadas com Dieta à Base de Silagem de Milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2129-2138, 2002.

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. **Longman Scientific and Technical**, Longman Group, London, UK, 1990

JOHNSON, A. D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: t'MANNETJE, L. Measurement of grassland vegetation and animal production. **Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux**. p. 96-102, 1978.

MADER, T. L.; JOHNSON, L. J.; GAUGHAN, J. B. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. **Journal of Animal Science**. v.88, n. 6, p. 2153-2165, 2010.

MAGGIONI, D. *et al.* Ingestão de alimentos. **Ciências Agrárias**, v. 30, p. 963-974, 2009.

MALAFAIA, P. *et al.* Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.12, 2003.

PEREIRA, K. C. B. *et al.* Effect of the climatic environment on ingestive behavior of fl hzx cows. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal (UFBA)**, v. 19, p. 100-108, 2018.

PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. **Conforto Animal para maior produção de leite**. Viçosa-MG, CPT, p.254, 2008.

SANTOS, E.D.G. *et al.* Avaliação de pastagem diferida de *Brachiariadecumbens* Stapf.: 1. Características químico-bromatológicas da forragem durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.203-213, 2004.

SILVA, R. R. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas mestiças holandês x zebu confinadas. **Archivos de Zootecnia**, v.54, n.205, p.75-85, 2005.

SILVA, R. R. *et al.* Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, p. 319-326, 2008.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, p.476, 1994.

ZANINE, A. M. *et al.* Comportamento ingestivo de bovinos de diferentes categorias em pastagem de capim Coast-Cross. **Journal de Biociência**, v.23, n.3, p.111-119, 2007.

**CAPÍTULO II - ANÁLISE TERMOGRÁFICA APLICADA NA  
PRODUÇÃO DE CALOR CORPORAL DE VACAS F1 HXZ  
MANEJADAS EM DIFERENTES MICROCLIMAS**

## RESUMO

DINIZ, Thamara Amaral. **Análise termográfica aplicada na produção de calor corporal de vacas F1 HxZ manejadas em diferentes microclimas.** 2018. 39-55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG<sup>1</sup>.

Objetivou-se avaliar a produção de calor corporal de vacas F1 HxZ manejadas em diferentes microclimas. Foram avaliadas 48 vacas, divididas igualmente em dois grupos, manejadas em pastos e microclimas diferentes. Cada grupo de 24 animais foi subdividido em três subgrupos de suplementação fornecido durante a ordenha para ambos os experimentos. Os registros termográficos foram obtidos nos flancos direito e esquerdo em sete horários com os animais no pasto. As temperaturas do olho e retal foram mensuradas após a ordenha, em dois horários com os animais contidos no brete. O ambiente climático foi caracterizado por variáveis ambientais e índice térmico. O ITGU caracterizou o sinal de perigo para o microclima 1 no período da tarde (81,7) e o microclima 2 no turno da manhã e da tarde (81,6 e 83,8, respectivamente). A suplementação não influenciou na produção de calor corporal dos animais entre os grupos e horários no microclima 1. No microclima 2, houve diferença da temperatura corporal do flanco direito para os animais do grupo 2 em relação aos animais do grupo 3. Os animais do grupo 1 apresentaram temperatura do flanco esquerdo superior que os demais grupos. Em comparação com a temperatura do flanco direito e esquerdo os animais não apresentaram diferenças para ambos os microclimas. Foram registrados valores de conforto térmico no microclima 1 e no microclima 2 foi de desconforto térmico no período da manhã e a tarde. A suplementação fornecida não influenciou na produção de calor dos animais em ambos os microclimas. As médias da temperatura retal e do olho não diferiram entre os grupos e a correlação apresentou valores baixos e moderados para o microclima 1 e 2, respectivamente.

**Palavras-chave:** alimentação, ambiência, bovinos leiteiros mestiços, termografia infravermelha, termorregulação.

---

<sup>1</sup>**Comitê de Orientação:** DSc. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Orientadora); Prof. Dr. José Reinado Mendes Ruas – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Coorientador).



## ABSTRACT

DINIZ, Thamara Amaral. **Thermographic analysis applied to body heat production of F1 HxZ cows managed in different microclimates.** 2018. 39-55 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG<sup>1</sup>.

The objective of this study was to evaluate the body heat production of F1 HxZ cows managed in different microclimates. We evaluated 48 cows, divided equally into two groups, managed in pastures and different microclimates. Each group of 24 animals was subdivided into three subgroups of supplementation provided during milking for both experiments. The thermographic records were obtained in the animal body regions: right and left flanks at seven times with the animals in the pasture. Eye and rectal temperatures were measured after milking at two times with the animals contained in brete. The climatic environment was characterized by environmental variables and thermal index. The ITGU characterized the danger signal for microclimate 1 in the afternoon (81.7) and microclimate 2 in the morning and afternoon shifts (81.6 and 83.8, respectively). Supplementation did not influence the body heat production of the animals between groups and times in microclimate 1. In microclimate 2, there was a difference in body temperature of the right flank for the animals of group 2 in relation to the animals of group 3. The animals of the group 1 presented higher left flank temperature than the other groups. Compared with the right and left flank temperature, the animals showed no differences for both microclimates. Thermal comfort values were recorded in microclimate 1 and in microclimate 2 there was thermal discomfort in the morning and afternoon. The supplementation provided did not influence the heat production of the animals in both microclimates. Rectal and eye mean averages did not differ between groups and correlation presented low and moderate values for microclimate 1 and 2, respectively.

**Keywords:** feeding, ambience, crossbred dairy cattle, infrared thermography, thermoregulation.

---

<sup>1</sup>**Guidance Committee:** DSc. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Advisor); Prof. Dr. José Reinado Mendes Ruas – Departamento de Ciências Agrárias/UNIMONTES (Co-advisor).

## 1. INTRODUÇÃO

Em países de clima tropical como o Brasil, a temperatura do ar e a umidade relativa têm efeito significativo na fisiologia dos animais, principalmente, os criados a pasto, devido à exposição à radiação solar direta e as intempéries do ambiente que influenciam nos parâmetros fisiológicos, especialmente na temperatura corporal (CASTRO *et al.*, 2018).

Novas tecnologias vêm sendo utilizadas para avaliar o conforto e bem-estar dos animais. A termografia de infravermelho é um método de detecção remota, não invasivo, utilizado para mensurar a transferência de calor e fluxo sanguíneo, através da detecção de pequenas mudanças na temperatura corporal (ROBERTO *et al.*, 2014). Para avaliar a termorregulação dos animais, medidas de temperatura corporal e retal são primordiais para compreender a termorregulação dos animais, com isso, o uso de técnicas não invasivas a obtenção de dados precisos sem proporcionar estresse aos animais (HOFFMANN *et al.*, 2013).

Os fatores ambientais, nutricionais e de manejo estão intrinsecamente ligados ao processo produtivo e devem ser levados em consideração quando se busca a maior eficiência na exploração pecuária. Em relação aos fatores nutricionais, a utilização de diferentes estratégias de suplementação alimentar a pasto supre o déficit nutricional da forrageira durante a época da seca e melhora o desempenho dos animais em pastejo. Entretanto, pode acarretar dificuldades na termorregulação devido ao aumento do calor metabólico (ROBERTO *et al.*, 2011).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a produção de calor corporal de vacas F1 HxZ, manejadas em pasto suplementado e em diferentes microclimas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação e Bem Estar Animal da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) - processo nº145/2017.

O experimento foi conduzido na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada em Felixlândia-MG (18°43'S e 44° 52'O), onde o clima é classificado, segundo Köppen, como tropical de savana, com duas estações bem distintas: inverno seco e verão chuvoso. A precipitação média anual é 1.126 mm e a temperatura média máxima anual é de 29,7°C e mínima de 16,6°C. O trabalho foi conduzido em duas fases: o primeiro teve início durante os meses de agosto e setembro, na estação de inverno, e a segunda fase durante o mês de setembro na fase de transição entre as estações do inverno-primavera.

Para as análises de termografia foram avaliadas 48 vacas F1 Holandês x Zebu, em lactação. As características reprodutivas e produtivas das vacas avaliadas nas fases experimentais estão descritas na Tabela 1.

**TABELA 1.** Características reprodutivas e produtivas das vacas F1 HxZ, diante do tipo de pasto que foram submetidas.

Caracterização	Microclima 1:	Microclima 2
Idade média	7 anos e 4 meses	7 anos e 7 meses
Idade ao 1º parto	2 anos e 11 meses	3 anos
Período médio de lactação	297 dias	267 dias
Peso corporal	559 kg	548 kg
Produção (lactação)	3001 kg	2835 kg

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, em que cada fase experimental foi analisada separadamente. Cada experimento conteve três

tratamentos de suplementação contendo oito animais cada (Grupo 1, 2 e 3) e sete horários de avaliação (10:00 h, 13:00 h, 14:00 h, 17:00 h, 22:00 h, 01:00 h e 04:00 h) onde os animais foram considerados as repetições.

No microclima 1, as vacas foram manejadas em 8 hectares de pastagem irrigada de capim-braquiária (*Brachiaria Brizantha*), com método de pastejo rotacionado. A distribuição dos animais foi de forma aleatória em três grupos de suplementação: Grupo 1- concentrado com 9,5% de proteína bruta (PB); Grupo 2 - concentrado com 16% PB; e Grupo 3 - concentrado com 23% PB. O fornecimento da suplementação durante a ordenha foi de 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite produzido acima de 5 kg inicial.

No microclima 2, as vacas foram mantidas em 15 hectares de pastagem diferida de capim-braquiária (*Uruclioa Decumbens*) com método de pastejo contínuo, divididas em dois piquetes de 5 (grupo 1) e 10 ha (grupo 2 e 3), respectivamente. A distribuição dos animais ocorreu de forma aleatória em três grupos de suplementação: Grupo 1- concentrado com 24,8% de proteína bruta (PB) mais suplemento mineral; Grupo 2 - concentrado com 17,6% PB mais suplemento proteinado com 45,8% PB; e Grupo 3 - concentrado com 24,8% PB mais suplemento proteinado com 45,8% PB.

O fornecimento da suplementação durante a ordenha para os grupos 1 e 3 foi de 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite produzido acima de 5 kg de leite inicial. Para o grupo 2 foi fornecido 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite produzido acima de 0 kg inicial. O consumo individual do suplemento proteinado foi estimado por meio da diferença entre o oferecido e as sobras diárias e apresentou média 669 g.dia<sup>-1</sup>.

Os suplementos mineral, proteinado e a água foram disponibilizados, diariamente, à vontade em cochos no pasto.

Os dados das variáveis climáticas foram monitorados por meio da mensuração da temperatura do ar, umidade relativa, temperatura do ponto de

orvalho e temperatura de globo negro com o uso de dois dataloggers RHT 10 de leitura contínua e programados para realizar a coleta a cada 30 minutos. De posse destes dados, calculou-se o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) proposto por Buffington *et al.* (1981).

Para avaliação do ambiente climático ao longo do dia, os horários de coletas foram agrupados em quatro turnos, sendo turno da manhã compreendido entre as 07:00 h às 12:00 h; tarde: 12:00 h às 18:00 h; noite: 18:00 h às 00:00 h e madrugada: 00:00 h às 06:00 h.

A temperatura de superficial corporal foi mensurada por meio da câmera infravermelha de duas regiões anatômicas dos animais: flanco direito e flanco esquerdo, durante o início, meio e fim de cada fase experimental em todos os animais avaliados. Os dados foram coletados no pasto em sete horários de avaliação: 01:00 h, 04:00 h, 10:00 h, 13:00 h, 16:00 h, 17:00 h, 22:00 h, e após as ordenhas os animais foram encaminhados até o brete para o registro fotográfico do olho direito e a mensuração da temperatura retal com auxílio de um termômetro clínico digital, inserido diretamente no reto até o instante em que o sensor emitia um sinal sonoro em dois horários às 08:00 h e 14:00 h.

O avaliador permaneceu a uma distância de 2,0 metros dos animais para realizar os registros fotográficos (imagens termográficas), que foram obtidas com o uso de Câmera Termográfica de Infravermelho, da marca Flir® e modelo C2, com coeficiente de emissividade de 0,98. Posteriormente, as imagens foram analisadas no software Flir Quick Report® e com os valores obtidos de cada ponto selecionado.

Para análise estatística, os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste F a 5% de probabilidade utilizando o pacote estatístico SAS (2001) e, quando detectadas diferenças, as médias foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade. As avaliações foram utilizadas como medidas repetidas no tempo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No microclima 1, os maiores valores da temperatura do ar ( $P < 0,05$ ) foram verificados no turno da tarde ( $30,5^{\circ}\text{C}$ ), seguidos do turno da manhã ( $25^{\circ}\text{C}$ ), noite ( $19,7^{\circ}\text{C}$ ) e madrugada ( $14,0^{\circ}\text{C}$ ) (Tabela 2). No microclima 2, foi registrado o mesmo comportamento, porém com valores superiores no turno da tarde ( $33,6^{\circ}\text{C}$ ), seguidos do turno da manhã ( $31,8^{\circ}\text{C}$ ), noite ( $20,3^{\circ}\text{C}$ ) e madrugada ( $15,0^{\circ}\text{C}$ ). Valores semelhantes do microclima 2 foram encontrados por Pereira *et al.* (2018) durante o verão, onde no turno da manhã a temperatura média do ar foi de  $33,8^{\circ}\text{C}$  e à tarde de  $33,5^{\circ}\text{C}$ . Pode-se verificar que em ambos os microclimas a temperatura do ar não ultrapassou a zona de conforto sugerida por Silva (2000) entre 7 a  $35^{\circ}\text{C}$  para bovinos mestiços.

**TABELA 2.** Valores médios das variáveis e índice climático ao longo do dia em função dos turnos para as duas fases experimentais

Turno	Microclima 1:			Microclima 2		
	Tar ( $^{\circ}\text{C}$ )	UR (%)	ITGU	Tar ( $^{\circ}\text{C}$ )	UR (%)	ITGU
Manhã	25,0 c	57,0 b	75,5 b	31,8 b	33,2 c	81,6 b
Tarde	30,5 a	34,5 d	81,7 a	33,6 a	24,4 d	83,8 a
Noite	19,7 b	48,4 c	63,1 c	20,3 c	54,0 b	65,8 c
Madrugada	14,0 d	70,0 a	57,5 d	15,0 d	75,6 a	60,0 d

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não difere entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

A umidade relativa do ar apresentou valores inferiores a 40% ( $P < 0,05$ ) no microclima 1 somente no turno da tarde (34,5%), geralmente durante o inverno são registrados baixos valores médios de UR ao longo do dia, porém, nesta fase experimental o pasto era irrigado no período da manhã, fato este que acabou por elevar a UR e tornar o microclima 1 dentro de valores ideais no turno da manhã. Condição oposta foi registrada no microclima 2, onde a umidade

relativa do ar apresentou valores inferiores a 40% ( $P < 0,05$ ), durante a manhã (33,2%) e à tarde (24,4%), nesta fase experimental, o pasto era diferido e por isso não havia irrigação, o que resultou em redução da UR. À medida que a temperatura do ar reduzia no período da noite e madrugada, a umidade do ar se elevava, ficando dentro da faixa de 40 a 70%, valores estes recomendados para a maioria das espécies domésticas (FERREIRA, 2011).

Na análise do índice de conforto, adota-se a recomendação de Buffington *et al.* (1981), que citam que em ambientes de conforto o ITGU é até 74, de 74 a 78 é sinal de alerta, de 79 a 84 é sinal de perigo e, acima de 84 é considerado sinal de emergência para bovinos. No microclima 1 os valores médios ( $P < 0,05$ ) de ITGU foram caracterizados como de perigo no turno da tarde (81,7). Entretanto, ao longo do dia, em virtude do decréscimo da temperatura o ambiente de criação esteve próximo das condições de conforto nos demais turnos. Santos *et al.* (2018), ao avaliarem o ambiente climático sobre as respostas fisiológicas de vacas F1 registraram valores médio de ITGU ao longo do dia de 79,3 caracterizando situação de perigo, valor próximo encontrado no microclima 1. No microclima 2, no turno da manhã e da tarde os valores ( $P < 0,05$ ) de ITGU (81,6 e 83,8, respectivamente) caracterizaram o ambiente em sinal de perigo, devido à elevação da temperatura do ar juntamente com a umidade relativa baixa nestes turnos.

Nos períodos de transição entre as estações climáticas, registram-se maiores amplitudes térmicas, ou seja, elevação da temperatura do ar durante o dia e redução no período noturno. A partir do final do mês de setembro, quando finaliza o inverno, a pressão de vapor de d'água no ar se eleva, o que acarreta o aumento natural e gradativo da umidade relativa do ar (BAËTA & SOUZA, 1989). Embora os valores de ITGU nessa época apresentem maiores valores, principalmente no turno da tarde (83,8), o fato da umidade relativa do ar estar em processo de elevação, torna o ambiente mais salutar para a criação de

animais, uma vez que as espécies necessitam de umidade no ambiente para facilitar os processos de termorregulação.

Diniz *et al.* (2017), ao avaliarem a adaptabilidade de vacas F1 no semiárido mineiro no final da primavera, caracterizaram o ambiente climático como de emergência à tarde, em virtude do ITGU de 87,6 e Tar de 37,8°C, valores superiores aos encontrados no presente trabalho.

Os valores propostos por Buffington *et al.* (1981) foram recomendados com base em estudos desenvolvimentos com vacas Holandês, diante disso, estudos atuais comprovam que animais mestiços suportam ambientes sob condições de ITGU em situação de perigo e emergência sem interferir de forma prejudicial nos parâmetros fisiológicos e produtivos destes animais (DINIZ *et al.*, 2017; CASTRO *et al.*, 2018; PEREIRA *et al.*, 2018).

Em relação à temperatura de superfície corporal dos animais do microclima 1, não houve interação ( $P > 0,05$ ) para os grupos e horários de avaliação sobre a temperatura dos flancos direito e esquerdo (Tabela 3). No entanto, houve efeito isolado para os horários de avaliação ( $P < 0,05$ ), sendo que as médias ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão com a máxima temperatura verificada no flanco direito no horário de 11:95 h e no flanco esquerdo às 12:10 h. Para a análise dos grupos de animais, a temperatura de superfíciecorporal não diferiu e apresentou valores médios para o flanco direito de 31,4°C e flanco esquerdo de 31,6°C.

Sabe-se que a temperatura do flanco direito sofre influência das condições climáticas do meio em que os animais estão expostos (LAUE & PETERSEN, 1991). A temperatura corporal não apresentou diferença entre os grupos, isso pode ser justificado devido às condições ambientais estarem dentro do recomendável para os cruzamentos ao longo do dia, exceto no turno da tarde onde foi registrada elevação no ITGU, porém esse fato não interferiu na



temperatura corporal destes animais, isso confirma a rusticidade e adaptabilidade de animais F1 diante dos valores elevados de ITGU.

**TABELA 3.** Temperatura de superfície corporal do flanco direito e esquerdo de vacas F1 Holandês x Zebu no microclima 1

Item	Horários								Médias	CV	EPM	P-valor
	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	01:00	04:00					
Flanco do lado direito												
G 1	37,2	38,3	36,7	28,4	26,9	27,0	26,8	31,6 aA				
G 2	35,8	37,8	35,7	25,8	28,0	27,3	26,9	31,0 aA	7,02	0,294	0,166	
G 3	35,9	37,8	36,2	29,8	27,9	26,4	27,1	31,6 aA				
Médias	$\hat{Y}=22,75+2,27*X-0,095*X^2$ , $R^2=0,7804$											
Flanco do lado esquerdo												
G 1	36,4	39,3	36,3	28,6	26,7	24,7	26,8	31,3 aA				
G 2	35,0	39,3	36,9	27,5	28,4	27,6	26,8	31,6 aA	7,29	0,307	0,210	
G 3	36,6	38,3	36,4	29,9	28,1	26,8	26,5	31,8 aA				
Médias	$\hat{Y}=22,00+2,42*X-0,100*X^2$ , $R^2=0,7978$											

Médias seguidas pela mesma letra minúscula e maiúscula na coluna não difere entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. G1=Grupo 1: concentrado (9,5% de PB) 1:3 acima de 5 kg inicial; G2=Grupo 2: concentrado (16% de PB) 1:3 acima de 5 kg inicial; G3=Grupo 3 (Controle): concentrado (23% de PB) 1:3 acima de 5 kg inicial. CV: Coeficiente de variação, EMP: Erro padrão da média, P-probabilidade da interação grupo x horários.

Para o flanco esquerdo, a temperatura de superfície corporal sofre influência das atividades ruminais (MONTANHOLI *et al.*, 2008), mas observa-se que a suplementação não influenciou no aumento da produção de calor da fermentação ruminal nos animais submetidos no microclima 1.

Para a análise da relação entre a temperatura de superfície corporal do flanco direito e esquerdo, não houve diferença ( $P>0,05$ ) quando comparados entre si. Esse fato reforça que a suplementação ofertada não elevou a temperatura corporal em virtude da atividade ruminal.

Em relação aos animais do microclima o 2, não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os grupos e horários de avaliação sobre a temperatura do flanco direito (Tabela 4). No entanto, houve efeito isolado para os horários de avaliação

( $P < 0,05$ ), sendo que as médias ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão com máxima de temperatura verificada no horário de 12:16 horas.

Em relação aos grupos, a temperatura corporal verificada no flanco direito apresentou diferenças, sendo a média dos animais do grupo 2 foi 3,27% superior as observadas nos animais do grupo 3 (32,5°C). A temperatura do flanco direito não diferiu entre os animais dos grupos 1 e 2, e obteve uma média de 33,25°C.

**Tabela 4.** Temperatura de superfície corporal do flanco direito e esquerdo de vacas F1 Holandês x Zebu no microclima 2

Item	Horários							Médias	CV	EPM	P-valor
	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	01:00	04:00				
<b>Flanco do lado direito</b>											
G 1	37,3	39,7	37,6	30,3	29,5	28,0	27,0	32,8abA			
G 2	38,1	40,4	35,8	30,7	30,4	28,4	27,6	33,1aA	3,67	0,160	0,072
G 3	36,8	39,6	35,3	30,2	29,8	28,1	27,5	32,5 bA			
Médias	$\hat{Y} = 23,87 + 2,19 * X - 0,089 * X^2, R^2 = 0,7560$										
<b>Flanco do lado esquerdo</b>											
G 1a	37,2a	39,1a	37,8a	30,5a	29,2a	27,9a	27,1a	32,7 A			
G 2b	37,8a	38,8a	35,9b	29,9a	30,3a	28,8a	27,7a	32,7 A	3,88	0,447	0,020
G 3c	36,3a	38,0a	36,1b	30,3a	30,4a	27,9a	27,5a	32,4 A			
Reg. a	$\hat{Y} = 23,27 + 2,30 * X - 0,094 * X^2, R^2 = 0,7866$										
Reg. b	$\hat{Y} = 24,80 + 1,99 * X - 0,082 * X^2, R^2 = 0,7212$										
Reg. c	$\hat{Y} = 24,21 + 1,92 * X - 0,076 * X^2, R^2 = 0,7704$										

Médias seguidas pela mesma letra minúscula e maiúscula na coluna não difere entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. G1=Grupo 1 (Controle) – concentrado (24,8%) 1: 3 acima de 5 kg; G2=Grupo 2: com proteinado no pasto – concentrado (17,6%) 1: 3 acima de 0 kg; G3Grupo 3: com proteinado no pasto – concentrado (24,8%) 1: 3 acima de 5 kg. CV: Coeficiente de variação, EMP: Erro padrão da média, P-probabilidade da interação grupo x horários. Reg. = Regressão

Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os grupos e horários de avaliação sobre a temperatura corporal do flanco esquerdo. Entre os horários de avaliação, as médias ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, sendo que a máxima

temperatura corporal do grupo 1, 2 e 3 ocorreram nos horários de 12:23 h, 12:13h, 12:63 h, respectivamente. Dentro de cada horário de avaliação não houve diferença entre os grupos para a temperatura de superfície corporal nos horários 10:00 h, 13:00 h, 19:00 h, 22:00 h, 01:00 h e às 04:00 h, apresentando médias de 37,1°C, 38,6°C, 30,2°C, 29,9°C, 28,2°C, 27,4°C, respectivamente.

No horário de 16:00 h, os animais do grupo 1 apresentaram temperatura média de 4,76%, superior aos animais do grupos 2 e 3, média de 36°C. Esse fato é interpretado, pois durante o turno da manhã permaneceram por maior tempo em pastejo em comparação com os demais animais. No período da tarde após receber a suplementação durante a ordenha, os animais do grupo 1 ao chegarem no pasto direcionaramo tempo para a realização da atividade de ruminção, momento este, que havia maior fermentação ruminal e, conseqüentemente, elevação da temperatura corporal do lado esquerdo devido os produtos gerados durante a fermentação como os ácidos graxos de cadeia curta, gases, calor e massa microbiana (VAN SOEST, 1984).

Vale ressaltar que a maior temperatura do ar e radiação solar foi registrada no turno da tarde, devido ao fato destes animais terem como características a pele e o pêlo preto, o que acarretou em maior absorção de calor durante os picos de radiação solar ao longo da tarde. No entanto, os animais conseguiram dissipar calor utilizando os mecanismos fisiológicos de termorregulação para manter a temperatura interna, uma vez que a temperatura retal não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os grupos e apresentou a mesma média de 38,4°C, tanto para os animais do microclima 1 como do microclima 2 (Tabela 5). O valor médio de TR registrado neste trabalho corroboram com os valores registrados e recomendados por Castro *et al.* (2018), Santos *et al.* (2018) e Dukes (1996), entre 38,0 e 39,3°C. A temperatura do olhão obteve diferença ( $P>0,05$ ) entre os grupos e apresentou média de 34,8°C e 35°C, para o microclima 1 e 2, respectivamente.

**TABELA 5.** Médias e correlação de Pearson da temperatura retal e do olho de vacas F1 HxZ em dois microclimas

Item	Microclima 1			Microclima 2		
	TR	TO	TRxTO	TR	TO	TRxTO
Grupo 1	38,5 a	35,2 a		38,5 a	35,0 a	
Grupo 2	38,4a	35,1 a	+0,3584	38,5 a	34,7 a	+0,4442
Grupo 3	38,2 a	34,8 a		38,3 a	34,7 a	
CV	1,71	4,02		0,73	3,45	
EPM	0,094	0,203		0,070	0,299	
P-valor	0,2937	0,5302	P<0,01	0,6389	0,3486	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não difere entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade. TR: Temperatura retal, TO: Temperatura do olho, EPM: Erro padrão da média, P-Valor: Probabilidade da correlação.

A correlação da temperatura retal e temperatura do olho (Tabela 5) foram positivas e significativas, entretanto, o valor obtido no experimento 1 (+0,3584) é considerado baixo e no experimento 2 (+0,4442) é moderada.

Porém, mesmo obtendo estes resultados, a Temperatura do olho é considerada um indicativo para a medição da temperatura retal de vacas mestiças. De acordo com Johnson *et al.* (2011), com o auxílio da câmera termográfica pode-se mensurar a temperatura do olho pois indica a temperatura interna dos animais. Entretanto, variáveis ambientais como incidência solar e velocidade do vento bem como variáveis técnicas, como a distância da câmera podem influenciar negativamente nos resultados da mensuração da temperatura do olho (CHURCH *et al.*, 2014).

#### **4. CONCLUSÕES**

As condições climáticas do microclima 1 apresentaram dentro da faixa de conforto, exceto no turno da tarde em que o ITGU foi elevado. E para o microclima 2 no turno da manhã e tarde foi caracterizado de desconforto devido a altas temperaturas do ar e do ITGU, porém, diante destes resultados não influenciou na temperatura corporal dos animais.

A suplementação não interferiu na produção de calor corporal para os animais de ambos os microclimas, mesmo ter observado diferenças entre os animais do microclima 2, mas não influenciou na termorregulação dos mesmos.

As médias da temperatura retal e do olho não diferiram entre os grupos e a correlação apresentou valores baixos e moderados para o microclima 1 e 2, respectivamente.

#### **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do nível superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001. À Epamig pela disponibilidade do local e dos animais; à Fapemig, pelo apoio financeiro (PPM 00558-16); ao Finepe e MCTI, pelo apoio financeiro ao projeto nº 1334/13; ao INCT- Ciência Animal; e à UNIMONTES.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. *Ambiência em Edificações Rurais*. Viçosa: UFV. 1997. COSTA, M.P. **Primeiro Ciclo de Palestras Sobre Bioclimatologia Animal**. Botucatu: FUNESP. 1989.

CASTRO, A.L.O. *et al.* Parâmetros fisiológicos de vacas F1 Holandês x Zebu criadas em ambientes com e sem sombreamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, p. 722-730, 2018.

CHURCH, J.S. *et al.* Influence of environmental factors on infrared eye temperature measurements in cattle. **Research in Veterinary Science**, v. 96, n. 1, p. 220-226, 2014.

DINIZ, T.A. *et al.* Vacas F1 Holandês x Zebu no terço final de gestação apresentam adaptação fisiológica quando criadas no ambiente semiárido. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, p. 70-75, 2017.

DUKES, H.H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856p.

HOFFMANN, G. *et al.* Monitoramento da temperatura do corpo de vacas e bezerros usando gravações de vídeo de uma câmera de termografia infravermelha. **Comunicações de Investigação Veterinária**. V. 37, p. 91-99, 2013.

JOHNSON, S. R. *et al.* Thermographic eye temperature as an index to body temperature in ponies. **Journal of Equine Veterinary Science**, Lexington, v. 31, n. 2, p. 63-66, 2011.

PEREIRA, K. C. B. *et al.* Effect of the climatic environment on ingestive behavior of F1 HxZ cows. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 19, p. 100-108, 2018.

ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B. Fatores ambientais, nutricionais e de manejo e índices de conforto térmico na produção de ruminantes no semiárido. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. v. 6, p.08-13, 2011.

ROBERTO, J.V.B; SOUZA, B.B. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. **J. Anim. Behav. Biometeorol.** v.2, n.3, p.73-84, 2014.

SANTOS, L.V. *et al.* Impacto do ambiente climático sobre as respostas fisiológicas, características do pelame e produção de leite de vacas F1 Holândês x Zebu no sudeste do Brasil. **Revista Ciências Agroveterinárias**, 2018.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal.** São Paulo: Nobel, 2000. p. 24-39p.