



**COMPORTAMENTO INGESTIVO E
TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA DE
VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU NO TERÇO
FINAL DE GESTAÇÃO EM DIFERENTES
AMBIENTES PASTORIS**

HUGO PEREIRA SANTOS

2019

HUGO PEREIRA SANTOS

**COMPORTAMENTO INGESTIVO E TERMOGRAFIA
INFRAVERMELHA DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU NO
TERÇO FINAL DE GESTAÇÃO EM DIFERENTES AMBIENTES
PASTORIS**

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
2019

Santos, Hugo Pereira

S237c Comportamento ingestivo e termografia infravermelha de vacas F1 Holandês x Zebu no terço final de gestação em diferentes ambientes pastoris [manuscrito] / Hugo Pereira Santos. – 2019.
39 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2019.

Orientadora: Prof^a. D. Sc. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho.

1. Holandês (Bovino). 2. Leite Produção. 3. Temperatura corporal. 4. Vaca Alimentação e rações. 5. Zebu. I. Carvalho, Cinara da Cunha Siqueira. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.2083

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

HUGO PEREIRA SANTOS

**COMPORTAMENTO INGESTIVO E TERMOGRAFIA
INFRAVERMELHA DE VACAS F1 HOLANDÊS X ZEBU NO TERÇO
FINAL DE GESTAÇÃO EM DIFERENTES AMBIENTES PASTORIS**

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.

APROVADA em 08 de FEVEREIRO de 2019.



Prof.^a. Dra. Cinara da Cunha Siqueira
Carvalho
UNIMONTES
(Orientador)



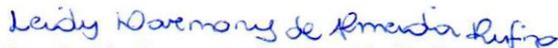
Prof.^o. Dr. Virgílio Mesquita Gomes
UNIMONTES



Prof.^a. Dra. Maria Dulcinéia da Costa
UNIMONTES



Prof.^o. Dr. Flávio Pinto Monção
UNIMONTES


Dra. Leidy Darmony de Almeida Rufino
Epamig

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2019

AGRADECIMENTOS

A Deus;

Aos professores Cinara da Cunha Siqueira Carvalho, José Reinaldo Mendes Ruas, Virgílio Mesquita Gomes e Flávio Pinto Monção pela orientação e pelos conhecimentos transmitidos;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa - 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;

À minha família que sempre se fizeram presentes nos momentos mais difíceis. Em especial, aos meus pais, avós e minhas irmãs pela fé e confiança que depositaram em mim;

Aos amigos (as) Gustavo, Geruza, Jéssica, Tâmilis, Coralline enfim a todos pela ajuda e incentivo, principalmente a Thamara, pela ajuda, dedicação e companhia durante toda a execução do trabalho;

A todos os colegas que cruzaram meu caminho durante a graduação e o mestrado, pela ajuda e amizade, sendo fundamentais nas realizações de trabalhos e estudos acadêmicos;

A todos os funcionários da EPAMIG, que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento do trabalho;

A todos os professores e funcionários da UNIMONTES pelos conhecimentos e força.

Muito obrigado!!!

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 A importância das vacas F1 HxZ para a produção de leite no Brasil	3
2.2 Comportamento Ingestivo.....	5
2.3 Termografia infravermelha	8
2.4 Sistemas de pastejo e suplementação	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Ética experimental.....	13
3.2 Local de experimentação	13
3.3 Avaliação dos animais e dos pastos.....	13
3.3 Variáveis climáticas	15
3.4 Comportamento ingestivo.....	16
3.5 Termografia infravermelha	16
3.6 Análise Estatística	17
4 RESULTADOS	19
5 DISCUSSÃO	26
6 CONCLUSÕES	30
7 REFERÊNCIAS	31

RESUMO

SANTOS, Hugo Pereira. **Comportamento ingestivo e termografia infravermelha de vacas F1 Holandês x Zebu no terço final de gestação em diferentes ambientes pastoris**. 2019. 39p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG¹.

As condições climáticas e de crescimento do pasto influenciam no comportamento ingestivo, além de provocar alterações na temperatura de superfície corporal do animal. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo e a temperatura de superfície corporal de vacas F1 Holandês x Zebu, não lactantes, no terço final de gestação, manejadas em dois ambientes pastoris. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos: pasto capim-braquiária diferido em início de rebrotação e pasto de capim-xaraés em crescimento vegetativo pleno, com 40 repetições. As características climáticas dos ambientes pastoris foram monitoradas com o uso de dataloggers de leitura contínua. O comportamento ingestivo foi observado durante 24 horas dividido em quatro períodos (manhã, tarde, noite e madrugada). A taxa de bocado foi obtida baseada no tempo gasto para completar 20 bocados de apreensão. As coletas da temperatura de superfície corporal foram obtidas com uso de câmera termográfica de 4 em 4 horas, em todos os animais no pasto. O Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) apresentou valores elevados nos períodos da manhã e tarde chegando aproximadamente 92. O tempo dedicado ao pastejo dos animais em ambos os tratamentos não foi influenciado pelo ambiente, sendo que este ocorria nos períodos de maior ITGU, mas a condição do pasto influenciou no tempo em pastejo sendo maior no pasto diferido de capim-braquiária em rebrotação (707,5 minutos) onde foi verificado também as menores taxas de bocado ($35,7 \text{ boc. min}^{-1}$). Em virtude da melhor condição de pasto, verificou-se que os animais no pasto de capim-xaraés em crescimento vegetativo apresentaram menor tempo em pastejo (479,5 min) e maiores taxas de bocado ($43,5 \text{ boc. min}^{-1}$). As atividades de ruminação e ócio ocorreram durante a noite nos dois tratamentos. Em ambos os ambientes pastoris ocorreu flutuações da temperatura superficial, porém o efeito da atividade ruminal foi verificado às 08:00 h nos animais acomodados no pasto de capim braquiária. Nos demais horários em ambos os tratamentos, a TSC

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

recebeu influência do ambiente climático. Contudo, conclui-se que o tempo em pastejo de vacas F1 HxZ terço final de gestação é influenciado pela condição vegetativa do pasto e não pelo clima, uma vez que elas realizam o pastejo em ambiente com ITGU igual a 92.

Palavras-chave: análise termográfica, comportamento alimentar, pasto diferido, pasto em crescimento vegetativo, vacas não lactantes.

ABSTRACT

SANTOS, Hugo Pereira. **Ingestive behavior and infrared thermography of F1 x Zebu cows in the final third of gestation in different pastoral environments.** 2019. 39p. Dissertation (Master in Animal Science) – State University of Montes Claros, Janaúba, MG².

The climatic and growth conditions of the pasture influence the ingestive behavior, besides causing changes in the body surface temperature of the animal. In view of the above, the objective was to evaluate the ingestive behavior and body surface temperature of non-lactating Holstein x Zebu F1 cows in the final third of gestation, managed in two pastoral environments. The experimental design was a completely randomized design with two treatments: deferred brachiaria grass at the beginning of regrowth and xaraes grass in full vegetative growth, with 40 replications. The climatic characteristics of pastoral environments were monitored with the use of continuous reading dataloggers. Ingestive behavior was observed during 24 hours and divided into four periods (morning, afternoon, night and dawn). The bit rate was obtained based on the time spent to complete 20 bits of apprehension. The body surface temperature was collected using thermographic camera every 4 hours in all animals in the pasture. The Black Globe Temperature and Humidity Index (BGHI) presented high volatiles in the morning and afternoon, reaching approximately 92. The time spent on grazing of the animals in both treatments was not influenced by the environment, which occurred in periods of greater BGHI, but the pasture condition influenced the grazing time and was higher in the delayed grazing of rearing grass (707.5 minutes), where the lowest bit rates (35.7 boc.min⁻¹) were also observed. Due to the better grazing condition, the animals in the vegetative growing grass-grass pasture showed a shorter grazing time (479.5 min) and higher bit rates (43.5 boc.min⁻¹). The rumination and leisure activities occurred during the night in both treatments. In both pastoral environments, surface temperature fluctuations occurred, but the effect of ruminal activity was verified at 08:00 in the animals accommodated in the brachiaria grass. At other times in both treatments, TSC was influenced by the climatic environment. However, it is concluded that the grazing time of F1 HxZ cows at the end of gestation is

²**Guidance Committee:** Prof. DSc. Cinara da Cunha Siqueira Carvalho – Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Advisor); Prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas – Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Co-advisor).

influenced by the vegetative condition of the pasture and not by the climate since they graze in an environment with BGHI equal to 92.

Keywords: feeding behavior, deferred pasture, vegetative growth pasture, non - lactating cows.

1 INTRODUÇÃO

A maior parte do território brasileiro encontra-se em região de clima tropical, onde ocorre alta incidência de radiação solar e de temperatura média do ar. O estado de Minas Gerais está inserido nessa faixa de clima tropical, apresentando temperatura média anual variando entre 19°C e 27°C, sendo que pequena área no Norte do estado registra maiores valores médios, variando entre 25°C e 27°C (ALVES & ROSA, 2008).

A literatura científica relata que temperaturas do ar acima de 25° C, podem provocar estresse térmico em vacas holandesas puras (BERMAM *et al.*, 1985), entretanto, animais F1 Holandes x Zebu (HxZ) apresentam maior tolerância a ambientes estressores (DINIZ *et al.*, 2017; CASTRO *et al.*, 2018; PEREIRA *et al.*, 2018). Dessa forma, a utilização de animais F1 HxZ, é uma ótima opção para a produção leiteira em países de clima tropical, devido a produtividade da raça Holandêsa e a rusticidade das raças zebuínas, proveniente do máximo vigor híbrido ou heterose.

As vacas F1 HxZ, quando são bem selecionadas e manejadas, apresentam produção acima de 3.000 kg/lactação (RUAS *et al.*, 2010), sendo 43% a mais do que a média da produção leiteira nacional, que é de 1.709 kg/lactação (IBGE, 2017). Além disso, as vacas F1 HxZ têm demonstrado potencial produtivo, quando comparadas a outros graus de sangue, sob mesmas condições de manejo e variadas condições ambientais (COSTA *et al.*, 2010).

As pesquisas científicas são voltadas em sua maioria, para conhecimento dos fatores que interferem na produção das vacas lactantes, contudo necessita-se conhecer o comportamento das vacas no período seco ou vacas prenhes e não lactantes, uma vez que a exposição a situações estressoras nessa fase pode comprometer a lactação subsequente (DO AMARAL *et al.*, 2009; TAO *et al.*,

2011; DAHL, 2012). Entretanto, Diniz *et al* (2018) relatam que não há alterações fisiológicas em vacas F1 HxZ criadas no semiárido mineiro.

Fatores ligados ao meio ambiente, alimentação, manejo, status produtivo e reprodutivo das vacas, podem alterar a temperatura corporal do animal, ocasionando a troca de calor constante com o meio ambiente para a obtenção da homeotermia (BERMAN, 2003). A produção de calor pode ser quantificada por meio da análise termográfica para prever uma condição de desconforto térmico dos animais, seja por causa da ingestão de alimentos ou efeito do ambiente de criação (LAÛE & PETERSEN, 1991; MONTANHOLI *et al.*, 2008).

Assim como os animais, as plantas forrageiras também sofrem influência dos fatores ambientais, apresentando sazonalidade de produção. A utilização de estratégias, como o diferimento do uso do pasto é comumente utilizada durante esse período na expectativa de contornar a restrição alimentar (SANTOS *et al.*, 2009; FONSECA *et al.*, 2013). Nos meses que antecedem o período chuvoso podem ocorrer chuvas esporádicas, fazendo com que ocorra rebrotação do pasto e, posteriormente, o crescimento vegetativo pleno.

As condições de crescimento do pasto influenciam no comportamento ingestivo do animal, que é caracterizado pela distribuição desuniforme de uma sucessão de períodos definidos e discretos de atividades comumente denominados ingestão, ruminação e ócio (FISCHER *et al.*, 2000). Pastos baixos restringem a profundidade do bocado (PALHANO *et al.*, 2007) e a taxa de ingestão (GONÇALVES *et al.*, 2009). Por outro lado, pastos altos podem restringir o consumo, devido à maior dificuldade na formação do bocado (GORDON & BENVENUTTI, 2006; CHAVES *et al.*, 2016).

Diante o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento ingestivo e a temperatura de superfície corporal de vacas F1 Holandês x Zebu não lactantes, no terço final de gestação, manejadas em dois ambientes pastoris.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A importância das vacas F1 HxZ para a produção de leite no Brasil

O efetivo de bovinos brasileiro em 2016 foi de 218,23 milhões de cabeças, e Minas Gerais é o estado com maior número de vacas ordenhadas e maior produtor de leite do país, apresentando um total de 4,97 milhões de animais e produção de 8,97 bilhões de litros (IBGE, 2017).

A região do Norte de Minas Gerais apresenta produção leiteira de aproximadamente 311.316 mil de litros por ano, representando 3,4% do total de leite produzido no estado (SEAPA, 2017). As microrregiões do Norte de Minas Gerais com índices significativos de produção leiteira são as cidades de Pirapora, Janaúba e Montes Claros (AZEVEDO *et al.*, 2011). Estes mesmos autores avaliaram 47 propriedades da mesorregião norte mineira e constataram que a produção de leite é advinda de animais mestiços com grau sanguíneo $\frac{1}{2}$ Zebu-Europeu (30%) e $\frac{3}{4}$ Europeu-Zebu (25%). Vilela (2003) cita que produção leiteira brasileira é advinda de um rebanho composto por 6% de vacas de raças especializadas, 74% de vacas cruzadas e 20% de vacas sem qualquer especialização que produzem em média de 4.500, 1.100 e 600 kg/lactação, respectivamente.

O cruzamento é utilizado para unir a rusticidade do Zebu com a produtividade do Europeu (PIRES *et al.*, 2010), buscando os benefícios da heterose, isso é, a superioridade da média dos filhos em relação à média dos pais (PEREIRA, 2001). De acordo com Ruas *et al.* (2010) vacas F1 HxZ apresentam produção acima de 3.000 kg/lactação, sendo esta 40% a mais do que a média da produção mineira, que é em torno de 1.800 kg/lactação (IBGE, 2017). Além disso, o uso de animais F1 produz bezerros de qualidade que contribuem para a sustentabilidade do sistema de produção.

As vacas mestiças ainda apresentam ser mais rústicas e resistentes aos diversos entraves encontrados na região, quando comparado com animais de raças europeias, que são menos adaptados ao clima semiárido e são mais susceptíveis a infestações parasitárias como moscas e carrapatos que comprometem a produção leiteira quando não são controlados (PIRES *et al.*, 2010, AZEVEDO *et al.*, 2011). Costa *et al.* (2010) citaram que resultados de pesquisa, disponibilizados por várias instituições, têm demonstrado que o potencial produtivo das fêmeas F1 HxZ, sob diversos sistemas de manejo e variadas condições ambientais, quando comparadas a outros graus de sangue sob as mesmas condições.

Diniz *et al.* (2017) relataram que vacas F1 HxZ no terço final de gestação não alteram os parâmetros fisiológicos, sendo assim adaptadas ao clima do semiárido mineiro, mesmo com os índices bioclimáticos acima dos valores considerados como de conforto térmico.

Devido à ocorrência das exigências nutricionais serem diferentes durante o período seco, o NRC (2001) sugere que as concentrações de energia disponibilizadas na dieta de vacas secas, sejam de 4.061, 4.396 e 6.029 MJ/kg de MS e as concentrações de proteína metabolizável necessários são 6,0%, 6,6% e 8,0% em 240, 270 e 279 dias de gestação, respectivamente, sendo que uma dieta padrão para lactação possui uma concentração de energia com em torno de 6,741 MJ/kg de MS e uma concentração de proteína dietético de 8,5%. Diante do exposto, Retamal (2011) sugeriu estratégias de manejo para vacas secas, dividindo o rebanho em dois grupos, onde o primeiro grupo inclui as vacas que foram secadas até em torno de 21 dias antes da data prevista do parto, e o segundo grupo a ser formado, a partir dos 21 dias antes da data prevista do parto.

2.2 Comportamento Ingestivo

O comportamento é um aspecto do fenótipo do animal que envolve a presença ou não de atividades, os quais conduzem as ações diárias de sobrevivência e interações sociais (BANKS, 1982). A característica fenotípica é determinada por fatores ambientais e genéticos (PEREIRA, 2001). Dentro desse conceito pode-se utilizar o comportamento animal como um indicador de adaptação, onde por meio de diferentes avalia-se a influência do ambiente sobre o animal e favorece melhores construções e organização dos animais nas propriedades (BLACKSHAW, 1986; WECHSLER *et al.*, 1997).

O comportamento ingestivo se caracteriza por três atividades básicas: ingestão (apreensão, mastigação, deglutição), ruminação e ócio (MARQUES *et al.*, 2008). Sob condições desfavoráveis os ruminantes podem adaptar-se a hábitos de alimentação, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo como aumento do tempo em pastejo, frequência de bocados para alcançar determinado nível de consumo, compatível com suas exigências nutricionais (FIGUEIREDO *et al.*, 2013). O tempo total em pastejo está relacionado ao consumo voluntário, gasto de energia entre outros, determinantes para o desempenho animal (ZANINE *et al.*, 2006).

As variações nos tempos das atividades do comportamento ingestivo podem estar relacionadas com fatores ligados ao ambiente (temperatura do ar, velocidade do vento, umidade relativa do ar e radiação solar), ao animal (raça, categoria) e características do pasto (altura, densidade) (ZANINE *et al.*, 2006; MAGGIONI *et al.*, 2009). Pires *et al.* (2001) citaram que a temperatura ambiente acima de 27°C, gera uma redução no tempo de alimentação para vacas Holandesas. Entretanto, Pereira *et al.* (2018), em estudo com vacas F1 HxZ em lactação, observaram que nos períodos da manhã e tarde, ocorreram os maiores picos de pastejo, coincidentemente com os valores de ITGU acima de 80,

indicando que o ambiente pode ser um fator de estresse, porém esses animais demonstraram serem menos suscetíveis ao estresse térmico em relação aos animais puros. Entretanto, surge a dúvida, se estes animais estão condicionados a este período de pastejo devido ao horário de ordenha. Para responder esse questionamento, busca-se o desenvolvimento de trabalhos com vacas secas.

Os bovinos têm o hábito de pastejo diurno, com maior intensidade no início da manhã e no final da tarde, enquanto que nas horas mais quentes, procuram manter-se à sombra ou entram na água para se refrescar (PIRES & CAMPOS, 2003). Entretanto, durante as épocas quentes e de intensa radiação solar parte do tempo de pastoreio é transferida para a noite a fim de minimizar efeito estressante proporcionado pelo clima. Quando este não é controlado o organismo busca outras formas na tentativa restabelecer a homeostase, sendo que a primeira delas 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, provocando alterações nos batimentos cardíacos, pressão sanguínea, sudorese, entre outros (FERREIRA *et al.*, 2006; PETERS *et al.*, 2007; SEJIAN *et al.*, 2012).

Quando as vacas leiteiras são secadas por volta dos sete meses, suas necessidades nutricionais para lactação diminuem, entretanto, o feto continua crescendo, isso acarreta alterações no comportamento ingestivo, particularmente na diminuição do consumo de matéria seca, provocando balanço energético negativo (RETAMAL, 2011).

Neste caso, o acompanhamento do comportamento ingestivo de vacas no pré-parto é muito importante, pois pode-se utilizar estratégias como o adensamento da dieta e fornecimento de alimentos frescos, com propósito de maximizar o consumo de matéria seca, a fim de reduzir a incidência de doenças no pós-parto, minimizar as perdas econômica, e com isso melhorar o grau de bem-estar dos animais (GÓNZALES *et al.*, 2008).

A ingestão de matéria seca diminui em torno de 32%, 21 dias antes do parto e 5 a 7 dias antes do parto este declínio pode chegar a 89% (DRACKLEY, 1999; DRACKLEY *et al.*, 2001; GRUMMER *et al.*, 2004). Huzzey *et al.* (2007) observaram animais se alimentando no cocho durante o pré-parto, que até três dias antes do parto as vacas se alimentavam por um período de 180 a 200 minutos por dia, sendo este tempo é reduzido para 120 minutos 1 a 2 dias antes do parto.

Mercês *et al.* (2012), avaliando o comportamento ingestivo de vacas mestiças HxZ (grau de sangue entre $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ HxZ) em pastagem de *Brachiaria decumbens*, encontraram tempo médio diário de alimentação de 635,77 min/dia, confrontando com valor de 720 min/dia encontrado por Zanine *et al.* (2006) em pastagem similar. Outro estudo de comportamento ingestivo, com duas espécies forrageiras, sendo *Brachiaria brizantha* e Coast-cross apresentaram tempo médio de 561,6 e 622,8 min/dia respectivamente (ZANINE *et al.*, 2009). Estas variações de tempo ocorreram para todas as atividades do comportamento ingestivo.

Assim como as outras atividades do comportamento ingestivo a taxa de bocado sofre variações na quantidade de bocados por minuto, pois esta integra as relações ambiente-planta-animal. A medida da taxa de bocados estima com que facilidades ocorrem apreensões de forragem pelos animais, quando aliado ao tempo dedicado ao processo de pastejo, bem como a profundidade e massa de bocados são responsáveis por determinar quantidade de forragem consumida, pois estes varia de acordo com a altura e densidade do pasto que nem sempre são suficientes para esclarecer a produção animal, necessitando assim de quantificar as características morfológicas da planta (TREVISAN *et al.*, 2004).

Vacas apresentam média de 10% a mais de taxa de bocado quando comparado a novilhas e bezerras, comportamento que provavelmente caracteriza

uma alta capacidade ingestiva e menos seletividade dessa categoria animal (ZANINE *et al.*, 2006).

Krahl *et al.* (2017) citaram que a taxa de bocados apresenta tendência em ser maior quando a oferta de forragem é menor, obrigando os animais a aumentarem o número de bocados como forma de otimizar o consumo de forragem, no qual foi avaliado duas ofertas de forragem 3% e 7%, apresentando os seguintes valores de 47,2 e 43,0 boc.min⁻¹, respectivamente.

Zanine *et al.* (2009), avaliando o comportamento ingestivo de vacas girolandas em pastagens de *Brachiaria brizantha* e Coast-cross, observaram que ocorram decréscimo de 10% na taxa de bocados no capim Coast-cross, refletindo o comportamento mais seletivo das vacas.

2.3 Termografia infravermelha

A temperatura de superfície corporal do animal é uma distribuição da carga térmica do animal dependente de condições fisiológicas. Um animal saudável é capaz de manter sua temperatura equilibrada por todo o corpo, mas quando ocorre algum tipo de inflamação ou desordens no organismo, estas podem ser alteradas, podendo ser um indicador para o diagnóstico de doenças ou alterações no estado fisiológico dos animais (POIKALAINEN *et al.*, 2012; CILULKO *et al.*, 2013).

Nos últimos anos têm havido grande interesse na temática de bem-estar animal, refletindo na qualidade do produto final. Com isso técnicas não invasivas estão sendo estudadas afim de medir o grau de bem-estar. A exemplo, tem-se o uso da técnica de termografia infravermelha onde há a ocorrência de procedimentos não invasivos e estressantes, apresentando dados confiáveis. Além disso, é uma técnica que não apresenta contraindicação para seu uso em nenhuma espécie (LEÃO *et al.*, 2015).

A termografia infravermelha tem como finalidade avaliar a temperatura dos animais, utilizando uma câmera termográfica que captura imagens por meio de um gradiente térmico com padrão de cores, no qual todos os corpos formados de matéria emitem certa carga de radiação infravermelha, proporcional à sua temperatura, invisíveis ao olho humano (HARPER, 2000; EDDY *et al.*, 2001; QUEIROS *et al.*, 2013). Mesmo com as vantagens de ser portátil, não invasivo e apresentar dados confiáveis, vários fatores podem influenciar no resultado, como por exemplo, a resolução da câmera, prática de atividade física ou no pico de lactação que eleva a temperatura superficial devido ao aumento da taxa metabólica e circulação periférica ou relacionados ao ambiente quando a exposição à radiação solar direta (BERRY *et al.*, 2003; MARTINS *et al.*, 2013; REDAELLI *et al.*, 2013).

A análise termográfica tem sido utilizada como indicador de produção de calor e de gás metano em bovinos (MONTANHOLI *et al.*, 2008), ocorrências de inflamações e lesões no animal (STOKS *et al.*, 2012; POIKOLAINEN *et al.*, 2012), auxílio na avaliação do comportamento e grau de bem-estar quando submetidos a condições ambientais adversas (STEWART *et al.*, 2005; KOTRBA *et al.*, 2007; MCCAFFERTY *et al.*, 2011) entre outros.

Hoffmann *et al.* (2012), estudando a variação entre a temperatura superficial em relação à temperatura retal através da câmera infravermelha, demonstraram aumento da temperatura superficial da região da cabeça e do corpo quando a temperatura retal se elevava.

Montanholi *et al.* (2008) observaram que há diferença de temperatura entre o flanco esquerdo e direito, sendo que a temperatura do flanco esquerdo é influenciada pela temperatura ruminal e o flanco direito reflete a temperatura do corpo. Devido a essas observações é possível avaliardiets que imprimem maior produção de calor, podendo ajustar estas de acordo com estação do ano.

2.4 Sistemas de pastejo e suplementação

A alimentação é o item que mais onera o custo de produção do leite, e a criação a pasto é o sistema mais barato (SILVA *et al.*, 2010). Assim, a utilização de espécies com alto potencial produtivo, como características de elevada capacidade de produção de matéria seca e bom valor nutritivo, tem sido introduzida com intuito de intensificar o sistema da pecuária leiteira (GOMIDE *et al.*, 2012).

A produção de forragem não é uniforme ao longo do ano, consequência da variação dos fatores ambientais como disponibilidade de água, luz e temperatura, essa situação interfere diretamente na produção animal em virtude da escassez de alimentos (DA SILVA *et al.*, 2008). Entretanto, com a possibilidade de uso da irrigação, o fator água passa a não ser mais limitante para o crescimento das forrageiras, de modo que a estacionalidade de produção fica em função apenas da disponibilidade da radiação solar e, principalmente, da temperatura.

Durante o verão que coincide com a época das águas, pastagens apresentam o teor de proteína bruta (PB) das forrageiras superior a 7% da matéria seca. Em sistemas intensivos de produção, as pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, bem manejadas, os teores de PB da forragem ingerida pelo animal podem variar entre 12,5 a 15% (VELASQUEZ *et al.*, 2009). Euclides *et al.* (2009) citaram que o teor de proteína bruta médio de 8,1%, na componente lâmina foliar, no pré-pastejo, sendo semelhante para as três cultivares Marandu, Xaraés e Piatã, sendo avaliado durante os períodos das águas, por três anos consecutivos.

Flores *et al.* (2008), avaliando a massa de forragem dos capins marandu e xaraés em diferentes intensidades de pastejo (15,25 e 40 cm), utilizando método de pastejo de lotação contínua, com taxa de lotação variável, nas

estações de verão e outono, observaram variação de massas de forragem de 3.200,4450 e 5.770 kg.ha de MS⁻¹ para o capim-marandu e de 2.540,2.660 e 5.000 kg.ha de MS⁻¹ para o capim-xaraés. Para as variáveis associadas ao valor nutritivo dos pastos de capim-marandu e capim-xaraés não observaram diferenças. Entretanto, houve diferenças entre as alturas de manejo do pastejo, com menor conteúdo de PB no pasto manejado a 15 cm (9,6% de PB) e os maiores naqueles manejados a 25 cm (11,1% de PB) e a 40 cm (10,6 de PB), enquanto o menor conteúdo de FDN foi observado no pasto manejado a 25 cm (73,1% de FDN) e os maiores naqueles manejados a 15 cm e a 40 cm com média de 74,75% de FDN.

O diferimento do uso do pasto consiste em selecionar determinada área de pastagem existente na propriedade e excluí-la do pastejo. Dessa maneira, é possível garantir acúmulo de forragem para ser pastejada durante o período da seca (DA SILVA *et al.*, 2008). Estes mesmos autores citaram que as forrageiras mais indicadas para o diferimento são as gramíneas do gênero *Brachiaria* (decumbens, capim-marandu, capim xaraés), *Cynodon* e *Digitária*.

No entanto, o diferimento tem a desvantagem de não possibilitar grandes mudanças nas taxas de lotação das pastagens, sendo que a rebrota durante o período seco é limitado por fatores ambientais (HOFFMANN *et al.*, 2014). O valor nutritivo do pasto diferido também pode restringir o desempenho de bovinos, uma vez que, nesses pastos, geralmente os teores de fibra são elevados e os percentuais de proteína bruta e a digestibilidade da matéria seca são baixos (EUCLIDES *et al.*, 1990).

Desta forma, o diferimento da pastagem pode ser associado a outras estratégias, como a suplementação que surge como alternativa importante para acelerar o ganho de peso animal e possivelmente aumentar a taxa de lotação das pastagens, potencializando a utilização dos recursos forrageiros (DA SILVA *et al.*, 2008; HOFFMANN *et al.*, 2014).

O uso de suplementação proteica para ruminantes a pasto pode influenciar na produção e no comportamento animal por alterar o consumo da forragem, provocando mudanças nos hábitos comportamentais (pastejo, ruminação, ócio entre outras atividades), influenciando o seu desempenho (POMPEU *et al.*, 2009).

Nepomuceno *et al.* (2017) citaram que a suplementação pré-parto pode ser eficiente para melhorar os índices produtivos e reprodutivos das vacas, entretanto a suplementação utilizada era constituída de 0,5 kg de farelo de soja (48,3% de proteína bruta) + 0,06 kg de mistura mineral + 0,05 kg cloreto de sódio (NaCl), não causou efeito sobre o sistema endócrino ou metabólico durante a última gestação para influenciar parâmetros produtivos e reprodutivos das crias.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Ética experimental

O projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação e Bem-Estar Animal - CEEBEA da Universidade Estadual de Montes Claros sob registro nº 168/2018.

3.2 Local de experimentação

O experimento foi realizado na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no Campo Experimental de Felixlândia, localizada no município de Felixlândia, Minas Gerais, situado a 18° 46' de latitude Sul e 44° 55' de longitude Oeste. De acordo com a classificação de Köppen, o clima na região é tropical de savana, com duas estações distintas: inverno seco e verão chuvoso. A precipitação média anual é 1.126 mm e a temperatura média das máximas anual é de 29,7 °C e a média das mínimas é de 16,6 °C.

3.3 Avaliação dos animais e dos pastos

Foram avaliadas 40 vacas F1 HxZ não lactantes, no terço final de gestação, que apresentavam média de idade de 6,14±1,67 anos, período médio de gestação de 196,15±9 dias, peso médio de 496±41,58 kg.

As vacas F1 HxZ foram avaliadas em dois ambientes pastoris, sendo o primeiro pasto formado de capim-braquiária (*Urochloa decumbens* cv. Basilisk), com área de 10 hectares (ha), em início de rebrotação após ter sido diferido no outono-inverno. As vacas F1 HxZ foram submetidas ao pastejo contínuo com taxa de lotação fixa de 2,1 UA.ha⁻¹. A disponibilidade de forragem foi de 9,25 t.ha de MS⁻¹, relação lâmina colmo de 0,49, densidade volumétrica de forragem

de 157,55 kg.cm.ha⁻¹, altura média do pasto de 58,71 cm e índice de tombamento de 1,69. A estas vacas nessa condição de pastejo foi fornecida suplementação proteica com 40% de proteína bruta, uma vez ao dia no período da manhã em cochos de plásticos descobertos instalados no pasto, com espaçamento médio de 30 centímetros por animal e consumo médio foi de 280 gramas por dia.

No segundo ambiente pastoril, formado por pasto de capim-xaraés (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés) e área de 5 hectares, que estava em crescimento vegetativo pleno, submetido ao mesmo método de pastejo, porém com maior taxa de lotação 4,5 UA.ha⁻¹. A disponibilidade foi de forragem de 9,36 t.ha de MS⁻¹, relação lamina colmo de 0,92, densidade volumétrica de forragem de 200,56 kg.cm.ha⁻¹ e altura média do pasto de 46,67 cm. Para as vacas nesta condição de pastejo foi fornecida suplementação mineral em cochos cobertos instalados em pontos estratégicos. Nas duas condições de pasto foi disponibilizada água a vontade.

Foram realizadas análises químico-bromatológicas dos pastos, as amostras foram coletadas pela simulação manual de pastejo (EUCLIDES *et al.*, 1992; DE VRIES, 1995). As amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS) (INCT-CA G-003/1), matéria mineral (MM) (INCT-CA M-001/1), proteína bruta (PB) (INCT-CA N-001/1), extrato etéreo (EE) (INCT-CA G-005/1), fibra em detergente neutro (FDN) (INCT-CA F-002/1) e corrigida para cinzas (INCT-CA M-002/1) e proteína (INCT-CA N-004/1), fibra em detergente ácido (FDA) (INCT-CA F-004/1), lignina (LIG) (INCT-CA F-005/1) e carboidratos não fibrosos (CNF), conforme Detmann *et al.* (2012). Os dados podem ser observados na Tabela 1.

TABELA 1. Composição químico-bromatológica (g.kg⁻¹), com base na matéria seca dos pastos utilizados

Ambiente Pastoril	MS	MM	PB	EE	FDN _{cp}	FDA	LIG	CNF
Capim-braquiária	511,7	57,6	50,9	19,5	683,4	369,5	51,3	188,6
Capim-xaraés	290,5	79,0	79,7	21,8	599,3	294,2	24,6	223,0

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN_{cp}: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas; FDA: fibra em detergente ácido; LIG: lignina; CNF: carboidratos não fibrosos.

3.3 Variáveis climáticas

O ambiente climático foi caracterizado durante oito dias consecutivos em cada ambiente pastoril, por meio o uso de dois da datalogger da marca Extech, modelo RHT10, de leitura contínua e programada para realizar a coleta a cada 30 minutos, sendo um datalogger utilizado para obtençãoda temperatura do ar (°C), umidade relativa (%), temperatura do ponto de orvalho (°C) e o segundo equipamento foi adaptado no interior de um globo negro para mensuração da temperatura de globo negro (°C). Os dataloggers foram instalados próximos aos pastos a uma altura de 1,70m em relação ao solo. De posse destes dados, foi calculado o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) proposto por Buffington *et al.* (1981), obtido com a seguinte expressão:

$$ITGU = Tgn + 0,36 \times Tpo + 41,5 \text{ eq. 1}$$

Onde:

Tpo = Temperatura do ponto de orvalho (°C);

Tgn= Temperatura do globo negro (°C).

A avaliação do ambiente climático ocorreu durante a coleta de dados ao longo do dia, os horários foram agrupados em quatro períodos, sendo o período

da manhã compreendido entre as 07:00 às 11:59; tarde de 12:00 às 17:59; noite de 18:00 às 23:59 e madrugada de 00:00 às 07:59 horas.

3.4 Comportamento ingestivo

A avaliação do comportamento ingestivo foi realizada visualmente por observadores previamente treinados. As vacas F1 HxZ foram submetidas a um período de adaptação a alimentação e ao observador de 14 e 3 dias, respectivamente. As observações referentes ao comportamento foram atribuídas por meio do tempo dedicado pelos animais ao pastejo, ruminação, ócio e outras atividades (consumo de água, sal mineral e suplemento proteinado). As coletas foram realizadas a cada 10 minutos, durante 24 horas, compreendendo cinco dias consecutivos de observações.

A taxa de bocado foi realizada durante dois dias consecutivos em nove vacas F1 HxZ escolhidas aleatoriamente. Foram realizadas observações visuais, para contabilizar o tempo em que cada animal demandava para completar 20 bocados de apreensão em intervalos de 5 minutos durante três vezes, sempre que for verificada a maior concentração de animais dedicadas à atividade de pastejo (FORBES & HODGSON, 1985). Após este valor foi transformado para número de bocados por minuto.

3.5 Termografia infravermelha

A temperatura de superfície corporal foi mensurada por meio de registros termográficos obtidos com o uso de Câmera Termográfica de Infravermelho da marca Flir® modelo C2, com o coeficiente de emissividade de 0,98. Os registros fotográficos foram realizados a uma distância média de dois metros das vacas, durante o período em que os animais se encontravam no pasto, em seis horários: às 08:00, 12:00, 16:00, 20:00, 00:00 e 04:00 horas. As imagens

foram analisadas posteriormente no software Flir QuickReport® e com os valores obtidos em duas regiões anatômicas, sendo estas o flanco direito e esquerdo, realizados no início e no final do experimento, em todos os animais estudados. De posse dos valores de temperatura superficial do flanco direito e esquerdo foi realizado diferencial de temperatura conforme a equação 2:

Diferencial de temperatura: Flanco direito – Flanco esquerdo eq. 2

3.6 Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com medidas repetidas no tempo. Para caracterização do ambiente climático utilizou-se esquema fatorial 2x4, sendo dois tratamentos (pasto de capim-braquiária e pasto de capim-xaraés) e quatro períodos (manhã, tarde, noite e madrugada) durante oito dias consecutivos.

Para avaliação do comportamento ingestivo utilizou-se um DIC com medidas repetidas no tempo, sendo dois tratamentos (pasto de capim-braquiária e pasto de capim-xaraés) e 20 repetições avaliadas durante cinco dias consecutivos.

Para medida da taxa de bocado adotou-se um DIC em esquema fatorial 2x3 sendo dois tratamentos (pasto de capim-braquiária e pasto de capim-xaraés) e três períodos (manhã, tarde e noite) com 9 repetições durante dois dias consecutivos.

Para a análise termográfica utilizou-se um DIC em esquema fatorial 2x6, com medidas repetidas no tempo, sendo dois tratamentos (pasto de capim-braquiária e pasto de capim-xaraés) e seis horários de coleta (08:00, 12:00, 16:00, 20:00, 00:00 e 04:00 horas) com 20 repetições avaliadas durante dois dias consecutivos. Cada animal foi considerado uma unidade experimental.

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. Para todas as variáveis analisadas, a matriz de covariância que melhor ajustou os dados de acordo com o critério de informação de AKAIKE (AIC) corrigido foi os componentes de variância (CV).

Para as condições climáticas e o comportamento ingestivo adotou-se o modelo matemático representado pela equação: $\hat{Y}_{ijk} = \mu + T_j + PER_k + T*PER + \varepsilon_{ijk}$, onde \hat{Y}_{ijk} é a média da variável dependente no tratamento “i”, no tratamento (T) “j”, no período do dia (PER) “k”, μ é a média geral, T é o efeito tratamento, PER é o efeito período do dia, T*PER é o efeito da interação e ε_{ijk} é o erro aleatório. Os tratamentos, período do dia e a interação entre tratamento/período do dia, foram considerados efeitos fixos e os animais efeitos aleatórios. As médias quando significativas pelo teste F foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a temperatura de superfície adotou-se o modelo matemático representado pela equação: $\hat{Y}_{ijk} = \mu + T_j + H_k + T*H + \varepsilon_{ijk}$, onde \hat{Y}_{ijk} é a média da variável dependente no tratamento “i”, no tratamento (T) “j”, no horário (H) “k”, μ é a média geral, T é o efeito tratamento, H é o efeito no horário, T*H é o efeito da interação e ε_{ijk} é o erro aleatório. Os tratamentos, período do dia e a interação entre tratamento/horário do dia foram considerados efeitos fixos e os animais efeitos aleatórios. As médias quando significativas pelo teste F foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS³

Houve interação ($P < 0,01$) entre os ambientes pastoris e os períodos na análise da temperatura do ar (Tar) (Tabela 2). A Tar foi maior no pasto de capim-braquiária nos períodos da manhã e madrugada com valores de $4,6^{\circ}\text{C}$ e $3,04^{\circ}\text{C}$, respectivamente, a mais quando comparado com os mesmos períodos no pasto de capim-xaraés. Os demais períodos não diferiram ($P > 0,05$) entre os tratamentos. No pasto de capim-braquiária os períodos da manhã e da tarde não diferiram ($P > 0,05$), entretanto, foram superiores ($P < 0,05$) aos períodos da noite e da madrugada, que não diferiram entre si ($P > 0,05$). No pasto de capim-xaraés todos os períodos diferiram entre si ($P < 0,05$), apresentando o maior valor no período da tarde.

Não houve interação ($P > 0,05$) entre os ambientes pastoris e os períodos para a umidade relativa (UR). A UR foi superior no pasto de capim-xaraés com média de 18,8% a mais, em relação ao pasto de capim-braquiária (46,8%). Todos os períodos diferiram entre si apresentando maior UR no período da madrugada, seguido dos períodos da noite, manhã e tarde, com valores médios variando entre 45,6% a 76,6%.

O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) foi influenciado pela interação tratamento e período ($P < 0,01$). Somente os períodos da manhã e tarde diferiram entre os tratamentos, apresentando maior valor de ITGU no pasto de capim-braquiária no período da manhã, já no período da tarde foi observado o maior valor de ITGU no pasto de capim-xaraés, com valor próximo a 92 (Tabela 2).

³Os dados coletados na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no Campo Experimental de Felixlândia e posteriormente analisados no Departamento de Ciências Agrárias da Unimontes, campus de Janaúba, foram redigidos e estão apresentados de acordo com as normas do Periódico "Animal", para atendimento às exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

TABELA 2. Valores médios de Temperatura do ar, Umidade Relativa do ar e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU)

Período	Ambientes pastoris		Médias	EPM	P- Value		
	Capim-braquiária	Capim-xaraés			T	P	TxP
Temperatura do ar (°C)							
Manhã	35,4 ^{Aa}	30,8 ^{Bb}	-				
Tarde	35,4 ^{Aa}	36,6 ^{Aa}	-	0,87	<0,01	<0,01	<0,01
Noite	23,4 ^{Ab}	22,3 ^{Ac}	-				
Madrugada	21,5 ^{Ab}	18,5 ^{Bd}	-				
Umidade relativa (%)							
Manhã	35,5	57,1	45,5 ^c				
Tarde	29,8	39,0	34,1 ^d				
Noite	56,3	77,6	66,3 ^b	2,00	<0,01	<0,01	<0,06
Madrugada	65,8	89,0	76,6 ^a				
Médias	46,8 ^B	65,7 ^A					
ITGU							
Manhã	85,0 ^{Aa}	81,7 ^{Bb}	-				
Tarde	85,4 ^{Ba}	92,0 ^{Aa}	-	1,12	<0,40	<0,01	<0,01
Noite	70,2 ^{Ab}	71,6 ^{Ac}	-				
Madrugada	67,7 ^{Ab}	65,8 ^{Ad}	-				

EPM: erro padrão da média; T: tratamento; P: período; TxP: interação tratamento x período. Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Houve interação ($P < 0,01$) entre os ambientes pastoris e os períodos para todas as atividades do comportamento ingestivo (tabela 3). O tempo dedicado ao pastejo foi superior no pasto de capim-braquiária com total de 220 minutos, quando comparado ao pasto de capim-xaraés. Sendo que em torno de 73% do tempo em pastejo foi concentrado no período diurno (manhã e tarde).

Na atividade de ruminação não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos nos períodos da manhã e noite, entretanto, os períodos da tarde e madrugada foram significativamente diferentes ($P < 0,05$). O período da tarde apresentou em torno de 34% a mais de tempo dedicado a atividade de ruminação no pasto de capim-xaraés e na madrugada 8,5% no pasto de capim-braquiária. Todos os períodos diferiram ($P < 0,01$) em ambos os tratamentos, apresentando maior tempo em ruminação no período da madrugada, seguido pela noite que apresentou em torno de 37,7% e 32,6% respectivamente, com relação ao tempo total (528 min.) no pasto de capim-braquiária. O mesmo comportamento pôde ser observado no pasto de capim-xaraés.

O tempo dedicado ao ócio foi maior no pasto de capim-xaraés, com média total de 212,7 minutos a mais do que no pasto de capim-braquiária. Na análise dos períodos, o ócio foi maior durante a madrugada em ambos os tratamentos ($P < 0,05$), com representação de 50% do total da atividade concentrada no pasto de capim-braquiária e 39% no pasto de capim-xaraés. A variável, outras atividades, diferiu entre os tratamentos em todos os períodos ($P < 0,05$), exceto no período da madrugada ($P > 0,05$). A média total desta variável foi de 17,3 minutos a mais no pasto de capim-braquiária. Todos os períodos diferiram entre si no pasto de capim-braquiária, enquanto no pasto de capim-xaraés, somente o período da tarde apresentou maior tempo dedicado às outras atividades (tabela 3).

TABELA 3. Valores médios do tempo dedicado as atividades em pastejo, ruminação, ócio e outras atividades de vacas F1 HxZ em diferentes ambientes pastoris

Atividades ¹	Ambientes pastoris	Períodos					EPM	P-valor		
		Manhã	Tarde	Noite	Madrugada	Total		T	P	TxP
Pastejo (minutos)										
	Capim-braquiária	237,90 ^{Ab}	258,90 ^{Aa}	139,40 ^{Ac}	71,30 ^{Ad}	707,50 ^A	3,91	<0,01	<0,01	<0,01
	Capim-xaraés	176,00 ^{Bb}	193,70 ^{Ba}	84,00 ^{Bc}	25,80 ^{Bd}	479,50 ^B				
Ruminação (minutos)										
	Capim-braquiária	91,10 ^{Ac}	65,80 ^{Bd}	172,10 ^{Ab}	199,00 ^{Aa}	528,00 ^A	3,96	0,14	<0,01	<0,01
	Capim-xaraés	87,70 ^{Ad}	99,70 ^{Ac}	170,00 ^{Ab}	182,00 ^{Ba}	539,40 ^A				
Ócio (minutos)										
	Capim-braquiária	25,70 ^{Bc}	23,20 ^{Bc}	39,80 ^{Bb}	88,60 ^{Ba}	177,30 ^B	4,13	<0,01	<0,01	<0,01
	Capim-xaraés	92,70 ^{Ab}	46,80 ^{Ac}	98,90 ^{Ab}	151,60 ^{Aa}	390,00 ^A				
Outras atividades (minutos)										
	Capim-braquiária	5,30 ^{Ac}	12,10 ^{Aa}	8,70 ^{Ab}	1,10 ^{Ad}	5,30 ^A	0,93	<0,01	<0,01	<0,01
	Capim-xaraés	2,70 ^{Bb}	5,50 ^{Ba}	1,10 ^{Bb}	0,60 ^{Ab}	2,70 ^B				

EPM: erro padrão da média; T: tratamento; P: período; TxP: interação tratamento x período.

¹Atividades do comportamento ingestivo

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna dentre cada comportamento específico e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Não houve interação ($P>0,05$) entre os ambientes pastoris e os períodos (tabela 4). Na análise dos ambientes pastoris, observou-se diferença ($P<0,05$) para a taxa de bocado realizada pelos animais em pastejo no pasto de capim-xaraés, que foi $7,74 \text{ boc.min}^{-1}$ superior ao pasto de capim-braquiária.

TABELA 4. Valores médios da taxa de bocados (boc.min^{-1}) de vacas F1 HxZ

Período	Ambiente pastoril		Médias	EPM	P-Value		
	Capim-braquiária	Capim-xaraés			T	P	TxP
Manhã	34,5	42,3	38,4				
Tarde	37,6	42,3	39,9	0,88	<0,01	0,23	0,24
Noite	35,0	45,8	41,1				
Médias	35,7 ^b	43,5 ^a					

EPM: erro padrão da média; T: tratamento; P: período; TxP: interação tratamento x período. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Houve interação ($P<0,01$) entre os ambientes pastoris e os horários na análise da temperatura de superfície corporal (TSC) das regiões anatômicas (Tabela 5). A temperatura corporal dos animais às 16:00 h no pasto de capim-braquiária foi superior em todas as regiões anatômicas avaliadas com valores médios de $4,0$ e $4,5^{\circ}\text{C}$ para o flanco direito e flanco esquerdo respectivamente. Neste horário o pasto de capim-xaraés não apresentou médias superiores ou iguais ao pasto de capim braquiária.

A temperatura superficial analisada em cada tratamento foi variável de acordo com o horário, apresentando maiores valores médios às 12:00 h em ambos os tratamentos. Os menores valores médios de temperatura de superfície corporal, foram registrados às 00:00 e 04:00 h no pasto de capim-braquiária de 20:00 as 04:00 h no pasto de capim-xaraés ($P>0,05$).

TABELA 5. Valores médios da temperatura de superfície corporal de vacas F1 HxZ, em diferentes regiões anatômicas e diferença do entre o flanco direito e esquerdo

Regiões anatômicas	Ambientes Pastoris	Horários						EPM	P-valor		
		08:00	12:00	16:00	20:00	00:00	04:00		T	P	TxP
Flanco direito (°C)											
	Capim-braquiária	35,2 ^{Bb}	39,4 ^{Ba}	39,0 ^{Aa}	33,1 ^{Ac}	31,8 ^{Ad}	31,0 ^{Bd}	0,31	<0,01	<0,01	<0,01
	Capim-xaraés	38,2 ^{Ab}	40,4 ^{Aa}	37,0 ^{Bc}	32,9 ^{Ad}	32,1 ^{Ad}	32,3 ^{Ad}				
Flanco esquerdo (°C)											
	Capim-braquiária	35,4 ^{Ac}	38,1 ^{Bb}	39,5 ^{Aa}	33,3 ^{Ad}	31,6 ^{Ae}	31,0 ^{Ae}	0,29	0,09	<0,01	<0,01
	Capim-xaraés	35,2 ^{Ac}	40,4 ^{Aa}	37,0 ^{Bb}	33,2 ^{Ad}	32,1 ^{Ad}	32,5 ^{Ad}				
Diferença flanco dir x esq (°C)											
	Capim-braquiária	-0,2 ^{Bab}	1,3 ^{Aa}	-0,5 ^{Ab}	-0,2 ^{Aab}	0,2 ^{Aab}	0,0 ^{Aab}	0,40	0,15	<0,01	<0,01
	Capim-xaraés	3,0 ^{Aa}	0,0 ^{Bb}	0,0 ^{Ab}	-0,3 ^{Ab}	0,0 ^{Ab}	-0,2 ^{Ab}				

EPM: erro padrão da média; T: tratamento; P: período; TxP: interação tratamento x período.

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas na coluna dentre cada comportamento específico e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Houve interação significativa ($P < 0,01$) na análise da diferença de temperatura superficial entre o flanco direito e esquerdo. No pasto de capim-braquiária às 08:00 h foi registrada maior temperatura no flanco esquerdo (diferença de $3,27^{\circ}\text{C}$) e às 12:00 h no flanco direito ($1,30^{\circ}\text{C}$). Na análise dos horários, no pasto de capim-braquiária, os maiores valores foram registrados às 12:00 h e os menores às 16:00 h, enquanto no pasto de capim-xaraés os maiores valores foram verificados às 08:00 h e os demais horários não diferiram ($P > 0,05$) (Tabela 5).

5 DISCUSSÃO

O efeito das condições climáticas pode influenciar tanto nas respostas comportamentais, como na temperatura de superfície corporal do animal. Nos ambientes pastoris a temperatura do ar em determinados períodos ficou próximo a 37°C e ITGU próximo a 92, esses valores indicam situação de desconforto para animal de acordo com Berman *et al* (1985) e Buffington *et al.* (1981), respectivamente. Entretanto, Castro *et al.* (2018) e Pereira *et al.* (2018), avaliando vacas em lactação, e Diniz *et al.* (2017), avaliando no terço final de gestação, citaram que vacas F1 HxZ são mais tolerantes a ambientes considerados como estressores térmico por não apresentarem alterações fisiológicas e comportamentais, realizarem a termorregulação com eficiência mantendo a produção de leite.

No período diurno foram registrados os maiores valores de ITGU variando entre 81 e 92, e nestes mesmos períodos as vacas F1 HxZ dedicaram maior tempo em pastejo. Sendo assim, o ambiente climático não influenciou na atividade de busca pelo alimento.

Na análise do ambiente pastoril, as vacas manejadas no pasto de capim-braquiária apresentaram tempo em pastejo de 228 min. a mais quando comparado com o pasto de capim-xaraés, isso ocorreu em função das características estruturais e da composição químico-bromatológica, que levou à maior seletividade no pasto de capim-braquiária, comprovada pela menor taxa bocado (35,7 boc.min⁻¹). Zanine *et al.* (2009) observaram menor taxa de bocado e maior tempo em pastejo de vacas girolandas manejadas em pasto de Coast-cross com valores de 38,8 boc.min⁻¹ e 622,8 min/dia, comparado com pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com valores de 41,5 boc.min⁻¹ e 561,6 min/dia, respectivamente. Zanine *et al.* (2016), avaliando novilhos encontrou comportamento similar.

Brandão *et al.* (2016), observando comportamento novilhos F1 HxZ em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com suplementação protéico-energética ou com mineral, não encontrou diferença significativa para os tempos dedicados as atividades de pastejo, ruminação e ócio com valores médios de 636,3, 404,45 e 380,7 min.dia⁻¹, respectivamente, estes valores corroboram com os encontrados nesse experimento, isso pode ter ocorrido devido a estrutura do pasto, sendo que estes eram de espécies diferentes, assim como a altura e densidade.

A alimentação associada às condições climáticas também interfere no tempo dedicado à ruminação, sendo reduzida quando os animais estão sob estresse calórico (SORIANI *et al.*, 2013; MORETTI *et al.*, 2017). O tempo em ruminação foi concentrado no período noturno (73%), quando os animais se encontram em maior condição de conforto térmico. Os menores tempos médios dedicados à ruminação foram registrados no período diurno quando os animais permaneciam em pastejo. Resultados similares foram encontrados por Pereira *et al.* (2018) com vacas F1 em lactação, reafirmando assim, a rusticidade e adaptabilidade das vacas F1 HxZ a ambientes classificados como estressores térmicos. Zanine *et al.* (2007) também observaram que, aproximadamente, 70% da atividade em ruminação no período noturno, entretanto, houve diferença entre as pastagens, sendo que no pasto de *Brachiaria brizantha* apresentaram valores médios de 477,0 min.dia⁻¹ e no pasto de *Brachiaria decumbens* 387,0 min.dia⁻¹.

A atividade de ócio tende a aumentar quando os animais estão em estresse calórico, pois esta é antagônica as outras atividades, ou após a ruminação para possibilitar a absorção dos nutrientes adquiridos ao longo do dia (PEREIRA *et al.*, 2018), condição verificada nos dois ambientes no período da madrugada.

A produção de calor do animal pode ser advinda do ambiente (radiação solar, temperatura, umidade e velocidade do vento), por meio da alimentação e

movimentação (BROSH *et al.*, 1998). Montanholi *et al.* (2008) citaram que a termografia infravermelha pode ser uma ferramenta para predizer a influência do ambiente externo sobre a produção de calor endógeno. Diante do exposto observaram-se flutuações na temperatura superficial corporal em todas as partes anatômicas dos animais de acordo com o horário do dia, devido às trocas de calor constantes com a temperatura ambiente. Os animais avaliados possuem em sua maioria pelame preto e pele preta, essa característica confere ao animal a máxima absorção da radiação solar. Embora os maiores valores de ITGU ($P < 0,05$) tenham ocorrido durante o dia o pelame consegue absorver e acumular o calor, por isso, a TSC foi superior no período da tarde. Contudo, devido os benefícios da heterose, esses animais conseguiram dissipar o calor absorvido de forma mais rápida sem alterar a busca pelo alimento, uma vez que o pastejo ficou concentrado no período diurno.

Gonzalez-Rivas *et al.* (2016), avaliando dietas com grãos de lenta fermentação, e Kou *et al.* (2017), observando a temperatura superficial de vacas da raça Simental, nas estações do inverno, verão e outono, encontraram temperaturas superficiais mais elevadas nos horários entre 12:00 e 16:00h, o mesmo comportamento foi observado neste experimento com vacas F1 HxZ com as temperaturas variando de 37,0 a 40,4°C.

A proximidade do flanco esquerdo ao rúmen torna a localização dessa parte do corpo um indicador das variações de temperatura no interior do rúmen, enquanto que o flanco direito do corpo do animal reflete a temperatura do núcleo corporal (LAUE & PETERSEN 1991; MONTANHOLI *et al* 2008). Às 08:00 h no pasto de capim-braquiária a relação entre os flancos foi negativa devido a movimentação mais intensa destes animais em busca por alimento. Com base nas observações *in loco*, verificou-se que as vacas manejadas neste pasto iniciavam o pastejo em torno de 05:00 h, assim quando os registros termográficos eram realizados às 08:00 h, esses animais já estavam com a

atividade ruminal mais intensa. De acordo com Montanholi *et al* (2008), a temperatura de superfície corporal aumenta após 2 a 3 horas após cada alimentação e a partir das 15:00 h queda de temperatura da superfície em diferentes pontos do corpo. No pasto de capim-xarés, o pastejo iniciava às 07:00 h, assim, no instante do registro termográfico, os animais encontravam-se em maior movimentação, fato este que eleva o fluxo sanguíneo periférico, sem intensa atividade ruminal.

Às 12:00 h quando o ITGU registrado foi de aproximadamente 92, a relação entre os flancos foi positiva indicando o efeito do ambiente térmico sobre a temperatura de superfície corporal. Neste mesmo horário, no pasto de capim-xaraés, a relação entre os flancos foi nula, indicando o efeito da atividade ruminal que iniciou mais tarde quando comparado à condição verificada no pasto de capim-braquiária além do efeito do clima.

Vale ressaltar que, às 12:00 e 16:00 h quando ocorreram os maiores tempos médios dedicados ao pastejo, foram registrados os maiores valores de temperatura do flanco direito e esquerdo, indicando assim que, embora o ambiente térmico eleve a temperatura de superfície corporal, as vacas F1 HxZ não deixam de realizar a busca pelo alimento.

6 CONCLUSÕES

As vacas F1 HxZ manejadas em ambiente pastoril formado por pasto de capim-braquiária diferido em início de rebrota apresentam maior tempo em pastejo e menor taxa de bocado quando comparado a vacas manejadas em pasto de campi-xaraés em crescimento vegetativo pleno.

A termografia de infravermelho indicou que a temperatura de superfície corporal de vacas F1 HxZ sofre elevação em virtude do ITGU igual a 92, contudo, não interfere no tempo dedicado ao pastejo.

7 REFERÊNCIAS

ALVES, A. K.; ROSA, R. Espacialização de dados climáticos do Cerrado mineiro. **Horizonte Científico**, v. 2, n. 1, p. 1-28, 2008.

AZEVEDO, R. A. *et al.* Perfil de propriedades leiteiras ou com produção mista no norte de Minas Gerais. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 1, p. 153-159, 2011.

BANKS, E. Behavioral research to answer questions about animal welfare. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 2, p. 434-455, 1982.

BERMAN, A. Effects of body surface area estimates on predicted energy requirements and heat stress. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 11, p. 3605-3610, 2003.

BERMAN, A. *et al.* Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy cows in a subtropical climate. **Journal of Dairy Science**, v. 68, n. 6, p. 1488-1495, 1985.

BERRY, R. J. *et al.* Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: Potential for mastitis detection. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 83, n. 4, p. 687-693, 2003.

BLACKSHAW, J.K. **Notes on some topics in applied animal behaviour.** Third edition, June 1986.

BRANDÃO, R. K. C. *et al.* Comparison of protein and energy supplementation to mineral supplementation on feeding behavior of grazing cattle during the rainy to the dry season transition. **Springer Plus**, v. 5, n. 1, p. 933, 2016.

BROSH, A. *et al.* Effects of solar radiation, dietary energy, and time of feeding on thermoregulatory responses and energy balance in cattle in a hot environment. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 10, p. 2671-2677, 1998.

BUFFINGTON, D. E. *et al.* Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711-0714, 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, n. 3, p. 722-730, 2018.

CILULKO, J. *et al.* Infrared thermal imaging in studies of wild animals. **European Journal of Wildlife Research**, v. 59, n. 1, p. 17-23, 2013.

COLAK, A. *et al.* Short Communication: Early Detection of Mastitis Using Infrared Thermography in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**. v. 91, n. 11, p. 4244-4248, 2008.

COSTA, M. D. da *et al.* Importância do rebanho F1 Holandês x Zebu para pecuária de leite. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 258, p. 40-50, 2010.

DA SILVA, S. C. *et al.* **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Suprema, 2008.

DAHL, G. E. Impact of dry cow cooling on subsequent performance and health. In: **Proceedings 48th Florida Dairy Production Conference**. 2012.

DE VRIES, M. F. W. Estimating forage intake and quality in grazing cattle: a reconsideration of the hand-plucking method. **Journal of Range Management**, v. 48, n. 4, p. 370-375, 1995.

DETMANN, E. *et al.* **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

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, n. 1, p. 70-75, 2017.

DO AMARAL, B. C. *et al.* Heat-stress abatement during the dry period: Does cooling improve transition into lactation? **Journal of dairy science**, v. 92, n. 12, p. 5988-5999, 2009.

DRACKLEY, J. K. Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? **Journal of dairy science**, v. 82, n. 11, p. 2259-2273, 1999.

DRACKLEY, J. K. *et al.* Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. E100-E112, 2001.

EDDY, A. L. *et al.* The role of thermography in the management of equine lameness. **The Veterinary Journal**, v. 162, n. 3, p.172-181, 2001.

EUCLIDES, V. P. B. *et al.* Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 98-106, 2009.

EUCLIDES, V.P.B. *et al.* Avaliação de diferentes métodos para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 4, p. 691-702, 1992.

EUCLIDES, V.P.B. *et al.* Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 63-68, 1990.

FERREIRA, F. *et al.* Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006.

FIGUEIREDO, M. R. P. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 485-489, 2013.

FISCHER, V.*et al.* Aplicação de probabilidades de transição de estado dependentes do tempo na análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos - Parte I. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1811-1820, 2000.

FLORES, R. S. *et al.* Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1355-1365, 2008.

FONSECA, D. M. *et al.* Pastejo Diferido. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.;SIQUEIRA, G. R. (Org.). **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. 1ed. Jaboticabal: Brandel, 2013, v. 1, p. 547-561.

FORBES, T. D. A.; HODGSON, J. Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behaviour of cows and sheep. **Grass and forage science**, v. 40, n. 1, p. 69-77, 1985.

GOMIDE, C. A. de M. *et al.* Potencial das forrageiras tropicais para produção de leite a pasto. **Informe Agropecuário**, v. 33, n. 266, p. 80-91, 2012.

GONÇALVES, E. N. *et al.* Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem. **Revista brasileira de zootecnia**. v. 38, n. 9, p. 1655-1662, 2009.

GONZALEZ, L. A. *et al.* Changes in Feeding Behavior as Possible Indicators for the Automatic Monitoring of Health Disorders in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**. v. 91, n. 3, p. 1017-1028, 2008.

GONZALEZ-RIVAS, P. A. *et al.* Feeding slowly fermentable grains has the potential to ameliorate heat stress in grain-fed wethers. **Journal of animal science**, v. 94, n. 7, p. 2981-2991, 2016.

GORDON, I. J.; BENVENUTTI, M. Food in 3D: how ruminant livestock interact with sown sward architecture at bite scale. **Feeding in Domestic Vertebrates: From Structure to Behavior**. CAB International, 2006.

GRACIANO, D. E. **Aplicações da termografia infravermelha na produção animal**. 2013. 65p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados. Mato Grosso do Sul, 2013.

GRUMMER, R.R. *et al.* Dry matter intake and energy balance in the transition period. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, [s.l.], v. 20, p. 447-470, 2004.

HARPER D. L. The value of infrared thermography in the diagnosis and prognosis of injuries in animals. **Proceedings of Inframation**, p. 115-122, 2000.

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

HOFFMANN, G. *et al.* Monitoring the body temperature of cows and calves using video recordings from an infrared thermography camera. **Veterinary Research Communications**, v. 37, n. 2, p. 91-99, 2013.

HUZZEY, J. M. *et al.* Parturition behavior and dry matter intake identify dairy cows at risk for metritis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 7, p. 3220-3233, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf>. Acesso em: 23 de julho de 2018.

KOTRBA, R. *et al.* Comparison between the coat temperature of the eland and dairy cattle by infrared thermography. **Journal of Thermal Biology**, v. 32, n. 6, p. 355-359, 2007.

KOU, H. X. *et al.* Automated measurement of cattle surface temperature and its correlation with rectal temperature. **PloS One**, v. 12, n. 4, p. e0175377, 2017.

KRAHL, G. *et al.* Comportamento ingestivo e taxa de consumo instantâneo de vacas leiteiras sob diferentes ofertas e estruturas de pastagem de Azevém (*Lolium multiflorum*). **Unoesc & Ciência-ACBS**, v. 8, n. 2, p. 125-132, 2017.

KUNC, P. *et al.* Infrared thermography as a tool to study the milking process: a review. **Agricultura Tropica et Subtropica**. v. 40, n. 1, p. 29-32, 2007

LAUE, H. J.; PETERSEN, U. Relations between temperature changes in the rumen and roughage intake of dairy cows. **Zuechtungskunde (Germany, FR)**, 1991.

LEÃO, J. M. *et al.* Uso da termografia infravermelha na pecuária de precisão. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 79, p. 97-109, 2015.

MAGGIONI, D. *et al.*, Feed intake. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 4, p. 963-974, 2009.

MARQUES, J.A. *et al.* Intervalo de tempo entre observações para avaliação do comportamento ingestivo de tourinhos em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 955-960, 2008.

MARTINS, R. F. S. *et al.* Mastitis detection in sheep by infrared thermography. **Research in Veterinary Science**, v. 94, n. 3, p. 722-4, 2013.

MCCAFFERTY, D. J. *et al.* Estimating metabolic heat loss in birds and mammals by combining infrared thermography with biophysical modelling. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 158, n. 3, p. 337-345, 2011.

MELO, J. C. *et al.* Comportamento ingestivo de bovinos em capim-piatã sob lotação intermitente em resposta a distintas alturas de entrada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 3, p. 385-400, 2016.

MERCÊS, L. M. *et al.* Horário alternativo de ordenha e o comportamento ingestivo de vacas mestiças leiteiras em sistema de produção a pasto. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 2, p. 197-202, 2012.

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 (*Bos taurus*). **Journal of Thermal Biology**, v. 33, n. 8, p. 468–475, 2008.

MORETTI, R. *et al.* Heat stress effects on Holstein dairy cows' rumination. **Animal Science**, v. 11, n. 12, p. 2320-2325, 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. rev. Washington, DC: **National Academy Press**, p. 381, 2001.

NEPOMUCENO, D. D. *et al.* Effect of pre-partum dam supplementation, creep-feeding and post-weaning feedlot on age at puberty in Nellore heifers. **Livestock Science**, v. 195, p. 58-62, 2017.

PALHANO, A.L.; *et al.* Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 36, n. 4, p. 1014-1021, 2007.

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção de animal**. Belo Horizonte, FEP-MVZ, 2001.

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, n. 2, p. 100-108, 2018.

PETERS, M. D. P. *et al.* Interação humano e bovino de leite. **Archives de Zootecnia**, v. 56, p. 9-23, 2007.

PIRES, M. de F. A. *et al.* Adaptação de animais mestiços em ambiente tropical. **Informe Agropecuário**, v. 31, n. 258, p. 30-38, 2010.

PIRES, M. de F. A. *et al.* **Comportamento alimentar de vacas holandesas em sistemas de pastagens ou em confinamento**. 2. ed. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. Boletim Técnico, 50.

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.

POIKALAINEN, V. *et al.* Infrared temperature patterns of cow's body as an indicator for health control at precision cattle farming. **Agronomy Research**, v. 10, n. 1, p. 187-194, 2012.

POMPEU, R.C.F.F. *et al.* Comportamento de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 374-383, 2009.

REDAELLI, V. *et al.* Use of thermography techniques in equines: principles and applications. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 34, n. 3, p. 345-350, 2014.

RETAMAL, P. M. Nutritional management of the prepartum dairy cow. In: **Dairy Production Medicine**, v. 10, n. 1, p. 9-17, 2011.

RUAS, J. R. M. *et al.* Sistema de produção de leite com vacas F1 Holandês x Zebu. **Informe Agropecuário**, v. 31, p. 63-71, 2010.

SANTOS, M. E. R. *et al.* Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 650-656, 2009.

SEAPA. Secretaria de Estado De Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. **Bovinocultura leite e corte**. Belo Horizonte, 2017. Disponível em:

http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Pecuaria/2017/Mar/bovinocultura_leite_corte_mar_2017.pdf. Acesso em: 25 fev. 2019.

SEJIAN, V. *et al.* Effect of walking stress on growth, physiological adaptability and endocrine responses in Malpura ewes in a semi-arid tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v. 56, n. 2, p. 243-252, 2012.

SILVA, E. A. *et al.* Potencial das pastagens tropicais para a produção de leite. **Informe Agropecuário**. v. 31, n. 258, p. 18-28, 2010.

SORIANI, N. *et al.* Rumination time during the summer season and its relationships with metabolic conditions and milk production. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 8, p. 5082-5094, 2013.

STEWART, M. *et al.* Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. **Animal Welfare**, v. 14, n. 4, p. 319-325, 2005.

STOKES, J. E. *et al.* An investigation into the use of infrared thermography (IRT) as a rapid diagnostic tool for foot lesions in dairy cattle. **The Veterinary Journal**, v. 193, n. 3, p. 674-678, 2012.

TAO, S. *et al.* Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 12, p. 5976-5986, 2011.

TREVISAN, N.B. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhos de corte em pastagem de aveia preta e azevém com níveis distintos de folhas verdes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1543-1548, 2004.

VELASQUEZ, P.A.T. *et al.* Cinética da fermentação e taxas de degradação de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte estimada pela técnica de produção de gases in vitro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1695-1705, 2009.

VILELA, D. Cruzamento errado pode deteriorar genética. **Noticiário Tortuga**, São Paulo, n. 432, Jul/Ago 2003.

WECHSLER, B. *et al.* The contribution of applied ethology in judging animal welfare in farm animal housing system. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 53, n. 1-2, p. 33-43, 1997.

ZANINE, A. M. *et al.* Comportamento da ingestão em bovinos (ruminantes) em pastagem de capim *Brachiaria decumbens* na região Centro-Oeste do Brasil. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 2, p. 17-24, 2006.

ZANINE, A. M. *et al.* Comportamento ingestivo de bovinos de diferentes categorias em pastagem de capim coast-cross. **Bioscience journal**, v. 23, n. 3, p. 111-119, 2007a.

ZANINE, A. M. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas Girolandas em pastejo de " *Brachiaria brizantha*" e Coast-cross. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p.85-95, 2009.

ZANINE, A. M. *et al.* Hábito de pastejo de vacas lactantes Holandês x Zebu em pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 175-181, 2007b.

ZANINE, A. M. *et al.* Ingestive behavior of steers on pastures of *Brachiaria brizantha* and *Cynodon dactylon*. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 43, n. 2, p. 295-304, 2016.