

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ARIADNY CRISTHINA SANCHES**

**USO DA CAPSAICINA NA RECRIA DE NOVILHOS DURANTE AS ESTAÇÕES  
QUENTES DO ANO**

**DOIS VIZINHOS  
2023**

**ARIADNY CRISTHINA SANCHES**

**USO DA CAPSAICINA NA RECRIA DE NOVILHOS DURANTE AS ESTAÇÕES  
QUENTES DO ANO**

**USE OF CAPSAICIN IN STEER REARING DURING THE WARM SEASONS OF  
THE YEAR**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Glasenapp de Menezes

Co-orientador: Prof. Dr. Fabio José Maia.

**DOIS VIZINHOS**

**2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Dois Vizinhos



ARIADNY CRISTHINA SANCHES

### **USO DA CAPSAICINA NA RECRIA DE NOVILHOS DURANTE AS ESTAÇÕES QUENTES DO ANO**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Produção Animal.

Data de aprovação: 22 de Fevereiro de 2023

Dr. Luis Fernando Glasenapp De Menezes, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Joao Henrique Bittar, Doutorado - University Of Florida

Dra. Juliana Reolon Pereira, Doutorado - Nutriquest Brasil

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 23/02/2023.

**DOIS VIZINHOS**  
**2023**

Dedico esta dissertação de mestrado à minha família, em especial meus pais Valdecir Sanches (*in memoriam*) e Maria Celia Sanches sem vocês eu nada seria.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por nunca me abandonar.

Agradeço aos meus pais Valdecir Sanches (*in memoriam*) e a minha mãe Maria Celia Sanches por serem meu refugio para toda e qualquer situação, obrigado por acreditarem em mim quando nem eu mesma acreditei.

Agradeço ao Guilherme, Sueli e Claudio Bresolim Souto por me apoiarem e confiarem em mim nos momentos de felicidade e tristeza.

Agradeço ao meu orientador Luis Fernando Glasenapp de Menezes confiar no meu potencial em todos os momentos e ser um exemplo em minha formação.

Agradeço ao meu co-orientador Fabio José Maia por todo o apoio, carinho e dedicação em todas as fases do projeto.

Agradeço a professora Magali Floriano e professor Frederico Vieira por todo o auxilio, colaboração e dedicação ao projeto.

Agradeço ao Nucleo de ensino e pesquisa em ruminantes (NEPRu) e todos os participantes que tive o prazer de conviver e trabalhar, sem voces nada disso seria possivel.

Agradeço aos funcionários da UTFPR- $\rightarrow$ DV que sempre ajudaram de uma forma ou outra, especialmente ao Jefferson e Anselmo que participaram ativamente auxiliando no projeto.

Agradeço a alguns amigos que foram cruciais para o desenvolvimento desta dissertação Ruan, Barbara, Igor, William, Ana Carla, Gabriel, Nathalia, Luiane, Thiago, Ana Leticia, Douglas e Carol.

Agradeço a instituição UTFPR que foi minha casa desde a graduação pela estrutura e apoio.

Agradeço a empresa NutriQuest pela cooperação na realização do projeto.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. PDPG Parcerias Estratégicas nos Estados (PDPG-FAP) - de 01/12/2021 a 30/06/2023 e Capes/Fundação Araucária (Edital Capes nº18/2020).

Minha imensa gratidão!

“Tentando dar o meu melhor na minha pior fase”  
- Djonga

## RESUMO

Os capsaicinóides são produto do metabolismo secundário de plantas do gênero capsicum, este ativo é composto por terpenos que conferem ação pungente e tem poder antioxidante e antimicrobiano. O objetivo deste trabalho foi avaliar a inclusão extrato de pimenta como aditivo de capsacionoides na recria de novilhos na estações quentes do ano . O experimento foi conduzido no período de novembro de 2021 a abril de 2022, na Unidade Experimental Bovinocultura de Corte da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, região do Sudoeste do Paraná, Brasil. Foram utilizados 9 piquetes com área média de 0,4 ha de pastagem estabelecida Estrela africana (*Cynodon nlemfuensis* vr. *Nlemfuensis*). Foram utilizados 27 animais testers, novilhos meio sangue Angus castrados com peso médio de  $292 \pm 27$  kg e 14 meses de idade. O arranjo experimental foi de blocos ao acaso com 3 repetições, os animais receberam concentrado 0,3% PV diariamente de acordo com os tratamentos: SUP (concentrado sem adição de capsaicinóides), CAP1 (concentrado+1mg/animal/dia capsaicinóides), CAP2 (concentrado+2mg/animal/dia capsaicinóides). Foram realizadas coletas de pastagem para determinar: oferta, massa de forragem, taxa de acúmulo, produção total, composição botânica e valor nutritivo. O desempenho dos animais foi avaliado pelo ganho médio diário e ganho por área. Concentrado, fezes, urina, líquido ruminal e sangue foram utilizados para determinar o consumo, ureia urinaria, amônia ruminal e ureia no sangue. Além disso foram feitas observações sobre o comportamento térmico (temperatura superficial e retal) e microclimáticas com estação meteorológica móvel mensurando TAR, UR,VV, TRELVA, CTR E ITU. A pastagem se manteve semelhante independente do tratamento, bem como o desempenho dos animais que apresentaram GMD de 0,559kg. A suplementação com capsaicinóides não afetou parametros ruminais, sanguíneos, urinarios e de consumo de novilhos em fase de recria quando suplementados com capsaicinóides em dose de 1 e 2mg. Os dados de microclima apontaram nível alto de estresse independentemente do tratamento com ITU média de 79, o índice de temperatura superficial apresentou diferenças ( $P < 0,05$ ) para a suplementação com 2mg/animal/dia de capsaicinóides, onde os animais apresentaram temperaturas inferiores, que são desejadas e demonstram a atividade do aditivo testado indicando potencial de melhoria no conforto térmico de novilhos em fase de recria durante as estações quentes do ano.

Palavras-chave: bovinos, conforto térmico, produção, bem-estar, capsaicinóides.

## ABSTRACT

Capsaicinoids are the active principle of the by-product of the secondary metabolism of plants of the genus *capsicum*, this active is composed of terpenes that confer a pungent action and have antioxidant and antimicrobial power. The objective of this work was to evaluate the inclusion of capsaicin as a capsaicinoid additive in rearing steers in the warm seasons of the year. The experiment was carried out from November 2021 to April 2022, at the Beef Cattle Experimental Unit of the Federal Technological University of Paraná, in the Southwest region of Paraná, Brazil. Nine paddocks with an average area of 0.4 ha of established pasture African Star (*Cynodon nlemfuensis* vr. *Nlemfuensis*) were used. Twenty-seven test animals were used, brand new half-Angus castrated animals with an average weight of  $292 \pm 27$  kg and 14 months old. The experimental arrangement was randomized blocks with 3 repetitions, the animals concentrated 0.3% BW daily according to the treatments: SUP (concentrate without addition of capsaicinoids), CAP1 (concentrate+1mg/animal/day of capsaicinoids), CAP2 (concentrated+2mg/animal/day of capsaicinoids). Pasture collections were carried out to determine: offer, forage mass, accumulation rate, total production, botanical composition and nutritive value. Animal performance was evaluated by mean daily gain and gain per area. Concentrate, faeces, urine, ruminal fluid and blood were used to determine intake, urinary urea, ruminal ammonia and blood urea. In addition, observations were made on the thermal behavior (surface and rectal temperature) and microclimate with a mobile metrological station measuring TAR, UR, VV, TRELVA, CTR and THI. Pasture remained similar regardless of treatment, as well as the performance of animals that had an average ADG of 0.559kg. Supplementation with capsaicinoids did not affect the ruminal, blood, urinary and consumption parameters of steers in the recreational phase when supplemented with capsaicinoids at doses of 200 and 2mg. The microclimate data showed a high level of stress regardless of treatment with an average UTI of 79, the surface temperature index showed variation ( $P<0.05$ ) for supplementation with 2mg/animal/day of capsaicinoids, where the animals had lower temperatures, which are desired and demonstrate the activity of the tested additive, indicating potential for improvement in the thermal comfort of steers in the rearing phase during the hot seasons of the year.

Keywords: cattle, thermal comfort, production, capsaicinoids



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ingredientes e composição bromatológica do concentrado ofertado na recria de novilhos suplementados com capsaicinóides nas estações quentes do ano.....	23
Tabela 2. Médias da produção de forragem e relação folha:colmo da pastagem de estrela africana na recria de novilhos suplementados com capsaicinóides durante as estações quentes do ano. ....	32
Tabela 3. Médias para peso inicial (PI), peso final (PF), ganho médio diário total (GMDt), ganho de peso vivo por hectare (GPV.ha-1), ganho de peso vivo por hectare por dia (GPV.ha.dia) de novilhos suplementados com aditivo a base de capsaicinóides durante as estações quentes do ano.....	33
Tabela 4. Consumo de matéria seca de novilhos suplementados com aditivo a base de capsaicinóides durante as estações quentes do ano.....	33
Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade de ruminal de novilhos suplementados com aditivo a base de capsaicinóides durante as estações quentes do ano....	34
Tabela 6. Parâmetro sanguíneos e ruminais de novilhos suplementados com aditivo a base de capsaicinóides durante as estações quentes do ano. ....	34
Tabela 7. Análise descritiva das variáveis TAR, UR, VV, TRELVA, CTR e ITU do microclima da recria de novilhos suplementados com aditivo a base capsaicinóides nas estações quentes do ano.....	36

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
2	OBJETIVO .....	15
2.1	Objetivo geral.....	15
2.2	Objetivo específico.....	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
3.1	Bem-estar animal.....	16
3.2	Capsaicinóides .....	17
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	20
4.1	Caracterização da pastagem .....	21
4.2	Animais, manejo e período experimental.....	22
4.3	Delineamento experimental .....	23
4.4	Avaliação quantitativa da pastagem.....	24
4.5	Desempenho animal.....	25
4.6	Análises bromatológicas .....	25
4.7	Consumo de pastagem, de suplemento, digestibilidade e parâmetros ruminais .....	26
4.8	Parâmetros ruminais e sanguíneos .....	28
4.9	Microclima e termorregulação.....	29
4.10	Temperatura retal e superficial .....	30
4.11	Análise estatística .....	31
5	RESULTADOS .....	32
6	DISCUSSÃO .....	37
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	42
	REFERÊNCIAS.....	43

## 1 INTRODUÇÃO

A expansão econômica da pecuária brasileira ocorreu nos últimos tempos devido à valorização do preço pago pelo boi gordo, devido a isto ocorre uma pressão constante de crescimento sobre o setor (FREITAS et al., 2017). No Brasil, onde a maioria do sistema produtivo acontece a pasto (FERRAZ; FELÍCIO, 2010), os parâmetros de desempenho e produtividade tendem a estar em depressão devido ao mau uso da base alimentar.

Em países de clima tropical, o estresse de origem térmica é um dos grandes limitadores para o sistema de produção animal, pois afeta diretamente os potenciais produtivos e reprodutivos, limitando a utilização de raças de origem européia, como o Angus. Acionado por fatores como alta temperatura, radiação solar e baixa umidade, o escape da zona de conforto desencadeia modificações fisiológicas e comportamentais (SOUZA et al., 2010) influenciando diretamente em índices produtivos e reprodutivos.

Além do incomodo sofrido pelos animais , a produção em condições de estresse é muito dificultada e configura importante fonte de perda econômica na pecuária ja que os efeitos atingem a produção de leite, carne, reprodução, mortalidade e saúde do úbere (HEAD, 1995).

Segundo Mano et al., (2017) o uso de suplementação alimentar é essencial para assegurar o desenvolvimento dos animais manejados exclusivamente a pasto, especialmente quando associada a aditivos que estimulem a síntese microbiana ruminal, promovendo melhor aproveitamento do alimento disponibilizado e menores perdas energéticas (OLIVEIRA et al., 2005; FERRELI et al., 2010; MOURTHE et al.,2011)

Neste aspecto, os aditivos modificadores ruminais são utilizados na dieta de ruminantes com objetivo de melhorar a utilização da energia consumida, reduzindo perdas e aumentando a eficiência produtiva. O uso de aditivos com função antibiótica em doses controladas é uma metodologia que reflete positivamente no desempenho nas fases de crescimento e terminação (OLIVEIRA et al., 2005). No entanto, devido a preocupação com a resistência cruzada dos microrganismos são necessárias intervenções alternativas que tenham a mesma função, como os fitoterápicos.

Os capsaicinóides tem sido reportados como tendo propriedades antimicrobianas (DEANS; RITCHIE, 1987). Por essa razão, a suplementação dietética

com capsaicinóides tem sido investigada pelo seu potencial de modificar a fermentação ruminal em bovinos (CALSAMIGLIA et al., 2007). Os capsaicinóides (8-metil-N-vanilil-6-nonenamida) são um alcalóides fenólicos de carácter lipofílico encontrados em pimentas vermelhas (*Capsicum* spp.). Modificadores ruminais oriundos de plantas tem apresentado uma demanda crescente a partir da pressão de consumidores pela utilização de extratos de plantas, que são produtos naturais, classificados como substâncias aromáticas, funcionais e palatilizantes (OLIVEIRA et al., 2019).

Portanto, a suplementação com Capsaicinóides tem potencial de melhorar o desempenho dos animais, extraída de pimentas vermelhas o uso na dieta aumenta a quantidade de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante, estimula a ingestão de água, devido as propriedades pungentes. O princípio ativo age na microflora do intestino dos animais, inibe o receptor de potencial transitório vaniloide tipo 1 (TRPV1-calor e de dor) e estímulos à formação de COX-2, assim este fitoterápico tem a mesma ação que os ionóforos no rumem do bovino e age sobre a termorregulação (CASALMIGLIA, et al. 2007)

Eidsvik et al. (2019) relatam que a suplementação com capsaicinóides protegidos não altera o consumo de matéria seca e o ganho de peso (GMD) de novilhos terminados em confinamento. Westphalen et al. (2021) concluíram que esse aditivo melhora o GMD durante os primeiros 50 dias de confinamento de novilhos jovens, indicando melhora nos parâmetros de adaptação ao estresse. Porém, praticamente inexistem pesquisas com a inclusão de capsaicinóides na dieta de bovinos em crescimento mantidos em pastagem em regiões subtropicais, condição em que se tem altas temperaturas durante todo o verão se tornando ambiente limitante para o desempenho dos animais devido ao estresse calórico.

Sendo assim, objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos de diferentes níveis de inclusão de capsaicinóides na suplementação de novilhos de corte em pastejo nas estações quentes do ano.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar os efeitos do uso de capsaicinóides como aditivo alimentar sobre os resultados produtivos na recria de novilhos nas estações quentes do ano.

### **2.2 Objetivo específico**

Avaliar os impactos da suplementação com capsaicinóides no desempenho de novilhos em fase de recria nas estações quentes do ano.

Avaliar a influência do uso de capsaicinóides sobre os parâmetros ruminais de novilhos em fase de recria nas estações quentes do ano.

Avaliar a índices relacionados ao conforto térmico de novilhos suplementados com diferentes doses de capsaicinóides na fase de recria nas estações quentes do ano.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Bem-estar animal

O bem-estar e o conforto térmico animal são pautas cada vez mais discutidas devido aos impactos causados pelas mudanças climáticas em razão do aquecimento global. A criação de microclimas ocorre principalmente em locais onde a criação animal é predominantemente realizada a pasto, a incidência solar e sua radiação promovem alterações no ambiente devido ao aumento da temperatura causando estreitamento da faixa de conforto térmico para os animais (BAËTA; SOUZA, 2010)

Em condições de estresse, quando em animais não são adaptados às altas temperaturas, o estado de hipertermia ocasionado gera resposta fenotípica para redução de danos por meios condutivos, convectivos e radiativos, aumentando o consumo de água e diminuindo o consumo de alimento, além das alterações comportamentais. Os rebanhos criados em sistemas a pasto, em maior parte, possuem áreas sombreadas disponíveis em quantidade limitada e o espaço restrito promove competição entre os animais deixando grande maioria em situação de possível estresse (VAN et al., 2015; SILVA et al. 2006; SCHUTZ 2014)

Ambientes termicamente estressantes ocasionam redução de até 27% na produção de leite e até 30% no consumo de matéria seca. Essa redução no consumo ocorre devido aos animais optarem pela permanência em áreas sombreadas a maior parte do tempo (57%) como tentativa de reestabelecimento do equilíbrio térmico corporal (MAES et al., 2016; NARDONE et al., 2010).

As trocas térmicas dependem do ambiente em que o animal foi inserido e das condições do mesmo. Caso o ambiente seja propenso a oferecer características que extrapolem os limites da zona de conforto, ocorre então a situação de estresse térmico. Mesmo que os animais sejam adaptados a temperatura em si, outros elementos associados podem alterar o equilíbrio térmico do corpo. Assim, mesmo capazes de tolerar melhor a baixas do que a elevadas temperaturas, a ação combinada dos elementos climáticos altera o equilíbrio térmico interno corporal, exigindo respostas fisiológicas necessárias para o retorno a homeostase (SILVA, 2000).

Quando a temperatura ambiente se torna estressante em níveis maiores e se aproxima da temperatura interna corporal os animais tornam-se cada vez mais suscetíveis ao estresse por calor, então o organismo recorre às perdas latentes como

aumento da frequência respiratória e do fluxo sanguíneo favorecendo a transpiração cutânea (MEYER,2012; MADER et al.,2010; DALCIN et al., 2016; ALTOÉ; OLIVEIRA FILHO, 2012).

Estes desconfortos e entradas em situação de alerta pelo organismo levam a rotas alternativas que priorizam as funções essenciais e reduzem o fluxo de energia para áreas que estão diretamente ligadas aos ganhos produtivos como produção de carne, leite e até a reprodução.

Os elementos que colaboram para a construção de um microclima e são contabilizados por interferir no bem-estar animal são: radiação solar, a temperatura do ar, umidade e velocidade do vento (DANGEL; GRACE; MACARTHUR, 2015). A combinação destes elementos sobre o animal resulta no aumento da temperatura corporal e provoca uma resposta fisiológica decorrente do estresse térmico (VAN LEAR et al., 2015)

### 3.2 Capsaicinóides

O gênero *Capsicum* especificamente *Capsicum frutescens*, *Capsicum chinense* e *Capsicum Annon* das pimentas produzem metabólitos secundários chamados capsaicinóides (8-metil-N-vanilil-6-nonenamida), que são utilizados pelas plantas na defesa contra ataques externos. São responsáveis pela pungência que causa irritação às mucosas e dotados de propriedades antimicrobianas vindas da estrutura de anel aromático presente no composto químico, podendo ser utilizado como aditivo modificador da microbiota ruminal para bovinos de corte (CALSAMIGLIA et al., 2007).

O processo biossintético dos ativos capsaicinóides acontece nas células das plantas deste gênero das pimentas, sendo produzidos pela parede celular externa e acumulados nas células epidérmicas (SUZUKI et al., 1980; STEWART et al., 2007). A forma estrutural dos capsaicinóides possui o grupamento amina (NH) que confere a pungência, as pimentas que possuem o grupamento O no lugar não ocorre este fator característico (IWAI et al., 2003).

Os capsaicinóides possuem atividade antimicrobiana atribuídas principalmente ao composto fenólico que está presente na sua composição química (MANAIA, 2011). Estudos in vitro apontam a redução de *Staphylococcus aureus* em macrófagos de

comundongos promovendo a resistência bacteriana (KALIA et al. 2012). Quanto a ruminantes, Oh et al. (2015) relataram a ação sobre microrganismos ruminais como *Prevotella* spp., e bactérias gram-negativas que realizam a degradação de proteínas envolvidas na absorção e fermentação de peptídeos (STEWART et al., 1997).

A ação intestinal dos capsaicinóides ocorre sobre a flora inibindo os receptores TRPV (receptores de dor e calor) e estímulos à formação de ciclooxigenase 2 (COX-2) (relacionado às respostas inflamatórias). Outras ações estão relacionadas a analgesia, promoção de digestão, termorregulação, termogenicidade, antioxidante, anti-inflamatório e imunomodulador (FRANCO-PENTEADO et al., 2006; TAKANO et al., 2007) e vasodilatador do sistema periférico.

Produtos provenientes de capsaicinóides são comercializados com apelo nutracêutico, e trazem inúmeros benefícios para a alimentação de humanos e de animais de produção, como aves, suínos e bovinos (CARDOZO et al., 2006; LEE et al., 2011; LIU et al., 2014).

Em ratos os capsaicinóides demonstraram alta taxa de absorção a nível intestinal, aproveitando até 90% sendo apenas pequena porção excretada pelas fezes, correspondente a 6 a 10% (KAWADA et al., 1984; SURESH e SRINIVASAN, 2010). Segundo Inoue et al. (2007) e Ludy et al. (2012), em humanos os capsaicinóides possuem receptores na cavidade oral, sendo ativados sem passar pelo trato gastrointestinal. As pesquisas são avançadas em outras categorias animais, mas para gado de corte os estudos ainda são limitados.

O Brasil é um país de clima tropical e na maior parte do ano as temperaturas são elevadas. Animais de origem europeia são mais sensíveis a altas temperaturas, e este é o principal fator de estresse que ocasiona hipertermia, quando o animal passa a não conseguir dissipar o calor e eleva a temperatura corporal (TITTO, 1998). Nóbrega et al. (2011) valida que o estresse de origem calórica é um dos principais fatores limitantes a produção animal nos trópicos.

Segundo Jordan (2003) o quadro de hipertermia altera o comportamento quanto à ingestão de água e alimentos influenciando diretamente na produtividade. Em caso de rebanho leiteiro a eficiência é reduzida causando impactos na produção,



reprodução e saúde já que os animais passam a gastar mais energia para manutenção (ARMSTRONG, 1994).

A redução da ingestão de matéria seca é uma das primeiras reações devido ao calor ocasionado pelo processo metabólico da fermentação ruminal, reduzindo a quantidade de alimento o equilíbrio térmico pode ser mais facilmente alcançado, porém grandes impactos são ocasionados na reprodução e produção devido ao menor aporte dos nutrientes e maior exigência (BEEDE; COLLIER, 1986).

A partir disso existe a busca por aditivos que possam minimizar esses efeitos deletérios causados pelo estresse térmico, que interfiram de forma positiva na digestibilidade e no desempenho. Os capsaicinóides estimulam respostas termorregulatórias ativando sistemas de defesa ao calor como vasodilatação periférica, transpiração, salivação e supressão a resposta de defesa ao frio (HORI, 1984)

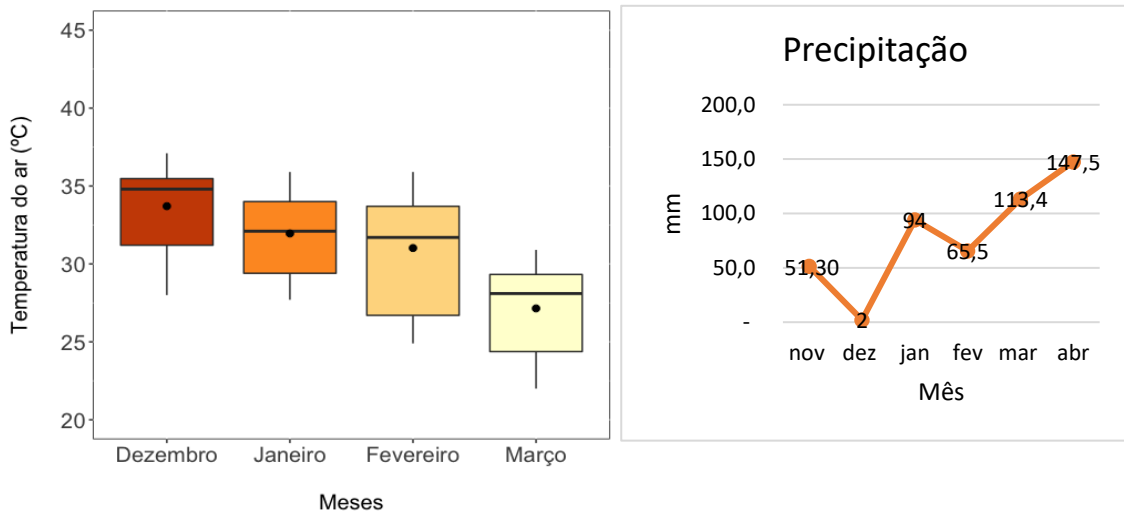
Os capsaicinóides ativam os canais TRPV 1 (receptores de potencial transitório) encontrados em mamíferos (VRIENS et al., 2009). Provoca a sensação de calor por ativar os receptores (TAKAISHI et al., 2016), induz a produção e a perda de calor. Em ratos, a perda de calor foi observada por meio de vasodilatação periférica, e por consequência, houve aumento de temperatura superficial, que possivelmente está ligada à diminuição da temperatura corpórea. Em humanos, Hachiya et al. (2007) relatam o efeito sobre a temperatura corpórea pois os capsaicinóides são responsáveis por estimular a perda de calor, constatando aumento na temperatura superficial da pele e redução da temperatura corporal, ocorrendo devido a vasodilatação periférica causada pela própria ação dos capsaicinóides.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto obteve aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus de Dois Vizinhos, protocolo n° 2021-17 CEUA.

O experimento foi desenvolvido no município de Dois Vizinhos, conduzido em área experimental da Unidade de Ensino e Pesquisa (UNEPE) de bovinocultura de corte, pertencente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos (UTFPR-DV), situada na região do terceiro planalto Paranaense com altitude média de 520m, latitude de 25°44' Sul e longitude de 53°04' Oeste. A pesquisa foi realizada no período de novembro de 2021 a abril de 2022, em área experimental de aproximadamente 27.000 m<sup>2</sup>, divididos em 9 piquetes com área de aproximadamente 3.000 m<sup>2</sup> com ocupação contínua e carga variável “put and take” (MOTT; LUCAS, 1952). O solo classifica-se como Nitossolo vermelho distroférico de textura argilosa (BHERING; SANTOS, 2008). O clima é classificado como Cfa, subtropical úmido, mesotérmico sem estação de seca definida (ALVARES et al., 2013). Os dados climatológicos referentes ao período de avaliação foram registrados por estação meteorológica local para precipitação e a estação móvel alocada nos piquetes foi utilizada para realizar as avaliações durante o período experimental captando dados diurnos pelo grupo GEBIOMET da UTFPR-DV. A estação coletou dados em todos os períodos experimentais das 7h as 19h, com o objetivo de identificar a existência e caracterizar o microclima da área experimental durante o período (Gráfico 1).

**Gráfico 1. Temperaturas máxima e mínima e precipitação, para o período de novembro de 2021 a abril de 2022, e temperatura do ar no mesmo período.**



Fonte: GEBIOMET (2023)

#### 4.1 Caracterização da pastagem

A área utilizada apresentava como vegetação predominante a pastagem de Estrela Africana (*Cynodon nlemfuensis* vr. *nlemfuensis*) implantada desde 2014. Foi realizada a adubação nitrogenada ao início do experimento com  $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de ureia (N-P-K: 45-00-00).

**Imagem 1. Vista aérea da area experimental.**



Fonte: Pereira, F. D. (2021)

## 4.2 Animais, manejo e período experimental

Foram utilizados 27 novilhos de predominância racial Angus, com peso médio inicial de  $292 \pm 27$  kg e 14 meses de idade. Foram utilizados 3 piquetes por tratamento, onde foram igualmente distribuídos 3 animais testers por piquete (Imagem 2). Os animais permaneceram no experimento por 134 dias, onde 15 dias foram de adaptação às instalações, manejo e alimentação. Os novilhos tinham livre acesso à água em bebedouros com boia e eram suplementados com concentrado (Tabela 1) na quantidade de 0,3% do peso vivo diariamente às 13h. O extrato de pimenta contendo os capsaicinóides era incorporado ao concentrado no momento do fornecimento (Imagem 3.)

**Imagem 2. Animais testers consumindo simultaneamente o concentrado com aditivo.**



Fonte: A autora (2023)

**Imagem 3. Capsaicinóides sendo pesada em balança semi-analítica**



Fonte: A autora (2023)

**Tabela 1. Ingredientes e composição bromatológica do concentrado ofertado na recria de novilhos suplementados com capsaicinóides nas estações quentes do ano.**

<b>Ingrediente</b>	<b>(%)</b>
Milho	85,5
Suplemento Mineral	6,5
Soja	5,0
Ureia	3,0
<b>Composição bromatológica</b>	
Matéria seca	87,6
Matéria mineral	99,0
Extrato etéreo	3,4
Proteína bruta	16,1
Fibra em detergente neutron	36,5
Fibra em detergente ácido	11,4

Fonte: A autora (2023)

### 4.3 Delineamento experimental

O delineamento foi de de blocos ao acaso com parcelas sub-divididas, com três repetições, sendo os tratamentos: SUP (concentrado sem adição de capsaicinóides),

CAPS1 (concentrado+1mg/animal/dia de capsaicinóides), CAP2 (concentrado+2mg/animal/dia capsaicinóides).

#### 4.4 Avaliação quantitativa da pastagem

A massa de forragem (kg MS.ha<sup>-1</sup>) foi estimada a partir do método de dupla amostragem (WILM et al., 1944). Foram realizadas avaliações em intervalos de 28 dias para ajustes de carga animal. Utilizou-se um quadrado metálico de 0,25 m<sup>2</sup> onde foram realizados cinco cortes rentes ao solo em cada piquete. Além dos cortes, 20 estimativas visuais por piquete foram anotadas para mensuração geral da área englobando as diferenças. A partir dos cortes homogeneizados foram retiradas amostras destinadas a mensuração de matéria seca e separação estrutural (folha, colmo, material morto e inflorescências) sendo posteriormente levadas à estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 h e obtendo a relação F:C pela divisão entre o peso de lâminas foliares sobre o peso de colmos.

Foram também alocadas duas gaiolas de exclusão de pastejo por piquete destinado a determinação da taxa de acúmulo da pastagem (TAD) conforme fórmula descrita por Campbell (1966), avaliação leva em consideração a MS do corte dentro da gaiola no final do período atual e fora da gaiola do final do período anterior dividido pelos dias da exclusão.

**Imagem 4. Gaiola de exclusão em pastagem de estrela africana.**



**Fonte: A autora (2023)**

A carga animal foi obtida pela seguinte equação:

$$CA = \frac{\text{soma PV animais} \times \text{dias de ocupação}}{\text{Área do piquete}}$$

#### 4.5 Desempenho animal

Os animais foram pesados, individualmente sem jejum a cada 28 dias para ajuste da quantidade de concentrado a ser fornecido. A primeira e a última pesagem foram realizadas após jejum de sólidos de 12 a 14 horas e utilizadas para determinação do ganho de peso médio diário (GMD) que foi obtido pela diferença de pesos e dividido pelo número de dias entre pesagens. O ganho de peso vivo por hectare (GPV ha<sup>-1</sup>) foi obtido multiplicando o GMD dos animais testers pelo número de dias de ocupação total dividido pela área do piquete ocupado.

$$GPV.HA^{-1} = \frac{\text{ganho médio diário} \times \text{dias de ocupação}}{\text{Área do piquete}}$$

#### 4.6 Análises bromatológicas

As análises bromatológicas foram realizadas a partir de amostras de suplemento e pastagem coletadas via simulação de pastejo onde observadores realizam a coleta manual de pasto de acordo com a observação da preferência do animal considerando a profundidade de bocado e característica estrutural do pasto em questão (EUCLIDES et al., 1992; MOORE; SOLLENBERGER, 1997). As amostras foram secas em estufa a 55°C, moídas em moinho de facas tipo Willey a 1mm e 2mm, e encaminhadas ao laboratório de análise de alimentos da UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos.

Foram determinados os teores de matéria seca (método 967.03; AOAC 1990), proteína bruta Kjeldahl (Método 984.13 AOAC, 2006), extrato etéreo (método 920.29; AOAC 1990), cinzas (método 942.05; AOAC 1990), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) pela metodologia de Goering e Van Soest (1970) adaptada por Senger et al. (2008).

#### 4.7 Consumo de pastagem, de suplemento, digestibilidade e parâmetros ruminais

Para determinação da excreção fecal foram utilizados 9 animais (1 por piquete), usando o marcador externo óxido de cromo. Em cada período, 8 g de óxido de cromo foram fornecidos diariamente por meio de sonda esofágica por 11 dias (Imagem 5). Após 7 dias do início do fornecimento, foram coletadas amostras fecais diretamente do reto em horários alternados (SILVA; QUEIROZ, 2002). As amostras foram secas e trituradas em forma de composta por animal separados por período de coleta fecal. A concentração de cromo nas fezes foi determinada por espectrofotometria de absorção atômica por meio da metodologia INCT-CA M 006/1 (DETMANN et al., 2012).

**Imagem 5. Pesagem de óxido de cromo, fornecimento da dose diária e coleta de fezes.**



Fonte: A autora (2023)

FDNi e FDAi foram realizadas conforme o método da INCT F-009/2 E INCT F-011/2 (DETMANN et al., 2012) para determinar a digestibilidade a nível ruminal, foram utilizados 2 animais Jersey machos com aproximadamente 600kg fistulados no rúmen. Para tal determinação foram pesados em saquinhos de TNT (tecido não-tecido) 500 mg de amostra (alimento e fezes) em triplicatas por animal a ser incubados, então foram acondicionados em sacos e levados ao rúmen dos bovinos fistulados, estes já



havia sido adaptados a pastagem de estrela africana e ao suplemento. Os sacos foram removidos do rúmen após 144 horas de incubação, lavados intensivamente em água corrente e seguiu-se a metodologia de FDN e FDA conforme Goering e Van Soest (1970) adaptada por Senger et al (2008).

**Imagem 6. Incubação de amostras para a quantificação de FDNi e FDAi.**



Fonte: A autora (2023)

Para a determinação do consumo e a excreção fecal foi estimada usando a equação:

$$EF = \frac{D}{CF}$$

em que EF é a excreção fecal (g/dia), D é a dose diária dose de óxido de cromo (g/dia) e CF é o cromo concentração de óxido nas fezes (g/g).

A ingestão foi estimada desconsiderando o conteúdo de lignina do suplemento, porque é insignificante (Detmann et al. 2001), de acordo com as equações:

$$CMST = CF + CSupl$$

$$CF = \frac{(EF \times CLFezes)}{CLForragem}$$

CMST é a ingestão total de matéria seca (g/dia); EF é a excreção fecal (g/dia); CLFezes é a concentração de lignina nas fezes (g/g); CF é a ingestão de forragem (g/dia); CSupl é o consumo de suplementos (g/dia); e CLF é a concentração de lignina na forragem (g/g).

A partir do conteúdo de nutrientes nas fezes e forragens será determinada a digestibilidade dos nutrientes:

$$\text{Digestibilidade (\%)} = \frac{(\% \text{ nutriente nas fezes} \times \% \text{ indicador na forragem})}{(\% \text{ de nutrientes na forragem} \times \% \text{ indicador nas fezes})}$$

#### 4.8 Parâmetros ruminais e sanguíneos

A amostragem do fluido ruminal foi realizada via sonda esofagiana de acordo coma técnica descrita por Hofirek (1970). A sonda possuía a ponta arredonda metálica acoplada a uma mangueira de aproximadamente 170 cm e era acoplada a uma bomba à vácuo. Os primeiros 200ml coletados eram descartados devido ao alto volume de saliva.

Foi coletado líquido ruminal, de todos os animais, em 3 períodos experimentais (nos dias 28, 76 e 132), 4 horas antes da alimentação e 4 horas após o fornecimento do concentrado em dias diferentes por período. Foi realizada a medida de pH imediatamente após a coleta usando o phmetro digital (Bel engineering - PHS3BW).

As amostras foram filtradas utilizando 2 camadas de gaze estéril e acidificadas ainda no campo (25ml de líquido+1ml de ácido sulfúrico 50%). A concentração de amônia NH<sub>3</sub>N foi determinada por colorimetria conforme a metodologia proposta por Weatherburn (1967).

Para a coleta de sangue os animais foram conduzidos para a contenção nas instalações e a coleta procedeu via jugular de todos os animais do experimento utilizando agulhas esterelizadas e tubos vacutainer. O sangue foi centrifugado e separado o plasma em eppendorfs e posteriormente analisados quanto a ureia utilizando o kit comercial Gold Analisa (Ref. 416).

#### 4.9 Microclima e termorregulação

O ambiente térmico do sistema foi avaliado através da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) utilizando um data logger Onset Hobo U12 – U13, com dois canais externos, acoplado a uma esfera de 15 cm de diâmetro, oca, de polietileno, preto fosco, instalada na altura de massa dos animais a fim de se obter a temperatura de globo negro. Também foi obtida a velocidade do vento através de um anemômetro digital portátil (Mastech).

**Imagem 7. Estação meteorológica móvel coletando dados simultaneamente a suplementação dos animais.**



**Fonte: A autora (2023)**

Para o cálculo do índice de temperatura e umidade (ITU), foram utilizados os dados de temperatura do ar (T) e umidade relativa (UR), advindos da estação meteorológica móvel que acompanhou o experimento durante as coletas.

O cálculo do ITU foi feito de acordo com Thom (1958), sendo:

$$ITU = (0,8 \times T + (UR(\%)/100) \times (T - 14,4) + 46,4)$$

em que: T= temperatura (°C) e UR = umidade relativa do ar.

Considera-se segundo o modelo de USDC-ESSA (1970) citado por Lima (2007) normal,  $\leq 74$ ; alerta, 75-78; perigo, 79-83; emergência, maior ou igual a 84.

Carga térmica de radiação (CTR)

Expressa toda a radiação recebida pelo globo negro.

$$CTR = \sigma * (TRM)^4$$

Em que:

$\sigma$ : Constante de Stefan-Boltzmann ( $5,6 \times 10^{-8}$ ) ( $K^{-4} \cdot W/m^2$ )

TRM: Temperatura radiante média, que pode ser obtida através de:

$$TRM = 100\sqrt{2,51 * \sqrt{V} * (Tgn - Tbs) + \left(\frac{Tgn}{100}\right)^4}$$

Em que:

V: Velocidade do ar (m/s) Tgn: Temperatura de globo negro (K) Tbs: Temperatura de bulbo seco (K).

#### 4.10 Temperatura retal e superficial

A temperatura retal foi aferida em todos os animais do experimento utilizando termometro digital (Termômetro Clínico Digital Termomed Incoterm, 32 °C à 42 °C,  $\pm$  0,2 °C) em 3 (três) períodos experimentais.

**Imagem 8. Coleta de temperatura retal com termometro digital.**



**Fonte: A autora(2023)**

A temperatura superficial foi coletada por três dias consecutivos por período (8h, 11h, 14h e 17h), totalizando 12 dias experimentais, utilizando termômetro por

infravermelho posicionado a uma distância de aproximadamente 1 m de cada animal (cabeça, pescoço, barriga, flanco e traseiro).

**Imagem 9. Mensuração de temperatura superficial.**



**Fonte: A autora (2023)**

#### **4.11 Análise estatística**

Os dados foram analisados utilizando o PROMIXED do programa estatístico SAS 9.2 (SAS, 2000 Intitute Inc. Caru, NC, EUA) a normalidade dos dados foi confirmada utilizando-se o teste de ShapiroWilk e as médias, quando detectada a diferença através da ANOVA ( $P > 0,05$ ) foram comparadas pelo teste de Tuckey a 5% de significância. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + t_i + a_j + e_{aijk} + e_{ijkl}$$

Onde,  $Y_{ijkl}$  é a variável dependente,  $\mu$  é a média geral,  $t_i$  é o efeito do tratamento  $i$ ,  $a_j$  é o efeito do ano  $j$ ,  $t^*a_{ij}$  é a interação entre as variáveis tratamento e ano  $ij$ ,  $e_{aijk}$  é o erro para medidas repetidas no tempo  $ijk$  e  $e_{ijkl}$  é a variação aleatória.

## 5 RESULTADOS

A oferta instantânea (Ofi), taxa de acúmulo (TA) e relação folha:colmo (F:C) não apresentaram diferenças entre os tratamentos devido à massa de forragem e carga animal serem semelhantes, uma vez que o manejo da pastagem foi o mesmo para todos os tratamentos.

Não houve diferença para a relação F:C ( $P>0,05$ ), a maior oferta de colmo baixou a relação e está diretamente ligado a qualidade nutricional da pastagem ofertada.

**Tabela 2. Médias da produção de forragem e relação folha:colmo da pastagem de estrela africana na recria de novilhos suplementados com capsaicinóides durante as estações quentes do ano.**

Variáveis	Tratamentos				P>f
	SUP	CAPS1	CAP2	EP	
MF(kgMS.ha <sup>-1</sup> )	3251.87	3160.11	3112.91	125.97	0.31
TA	89.97	95.72	80.04	15.23	0.76
Ofi	1.00	0.94	0.89	0.064	0.50
CA	3381.38	3451.72	3630.79	203.74	0.67
F:C (g/kgMS)	0.429	0.449	0.440	0.026	0.86

**Fonte: a autora (2023)**

Massa de forragem (MF), taxa de acúmulo (TA), oferta de forragem (OF), oferta de forragem instantânea (Ofi), carga animal (CA) e relação folha colmo (F:C).

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) para as características de desempenho animal (Tabela 3). Os animais apresentaram, em média, 378,3 kg ao final do experimento, GMD de 0,566 kg, GPV/ha de 758,6 kg, e GPV.ha.dia de 5,93 kg.

**Tabela 3. Médias para peso inicial (PI), peso final (PF), ganho médio diário total (GMDt), ganho de peso vivo por hectare (GPV.ha-1), ganho de peso vivo por hectare por dia (GPV.ha.dia) de novilhos suplementados com aditivo a base de capsaicinóides durante as estações quentes do ano.**

Variáveis	Tratamentos				P-VALUE
	SUP	CAP1	CAP2	EP	
PI, kg	306.55	304.22	306.66	6.62	0.95
PF, kg	378.11	378.55	378.33	7.10	0.99
GMD, kg/dia	0.559	0.580	0.559	0.038	0.90
GPV.ha, kg/ha	716.4	777.60	783.23	109.70	0.89
GPV.ha.dia	5.6	6.06	6.13	0.85	0.89

Fonte: A autora (2023)

SUP: concentrado 0,3%PV; CAP1: concentrado 0,3 % PV + 1mg de capsaicinóides; CAP2: 0,3%PV concentrado+2mg de capsaicinóides

O consumo de matéria seca não apresentou diferenças ( $P>0,05$ ) os valores próximos foram independente do tratamento em torno de 1,27% do PC, relacionado ao consumo de forragem.

**Tabela 4. Consumo de matéria seca de novilhos suplementados com aditivo a base de capsaicinóides durante as estações quentes do ano.**

Variáveis	Tratamentos				p>f
	SUP	CAP1	CAP2	EP	
CMS (kg/dia)	4,33	4,90	4,46	0,42	0,60
CMS (%PC)	1,18	1,37	1,27	0,13	0,62
CMS FORR(kg)	3,22	3,83	3,40	0,43	0,60

Fonte: A autora (2023)

CMST: consumo de Matéria seca total; CMS: consumo de Matéria seca por porcentagem de peso corporal; CMS FORR: consumo de Matéria seca de forragem.

Pode ser observado na Tabela 5 que a digestibilidade de nutrientes foi igual entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). A suplementação com capsaicinóides não afetou a digestibilidade de nutrientes de novilhos em fase de recria.

**Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade de ruminal de novilhos suplementados com aditivo a base de capsaicinóides durante as estações quentes do ano.**

Variáveis (%)	Tratamentos				p>f
	SUP	CAP1	CAP2	EP	
CDMS	53,9	54,2	54,2	2,24	0,99
CDMO	55,9	58,8	53,8	3,04	0,54
CDPB	58,7	58,7	57,8	11,4	0,94
CDFDN	41,6	43,9	43,5	4,06	0,91

**Fonte: A autora (2023)**

CDMS: coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDMO: coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; CDPB: coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; CDFDN: coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro

A Tabela 6 mostra a ação da capsaicinóides sobre parâmetros sanguíneos e ruminais sem diferenças estatísticas ( $P>0,05$ ).

**Tabela 6. Parâmetro sanguíneos e ruminais de novilhos suplementados com aditivo a base de capsaicinóides durante as estações quentes do ano.**

Variáveis	Tratamentos				p>f
	SUP	CAP1	CAP2	EP	
Ureia sangue (mmol/l)	47,56	34,61	47,09	6,68	0,31
Ph	6,85	6,85	6,92	0,09	0,81



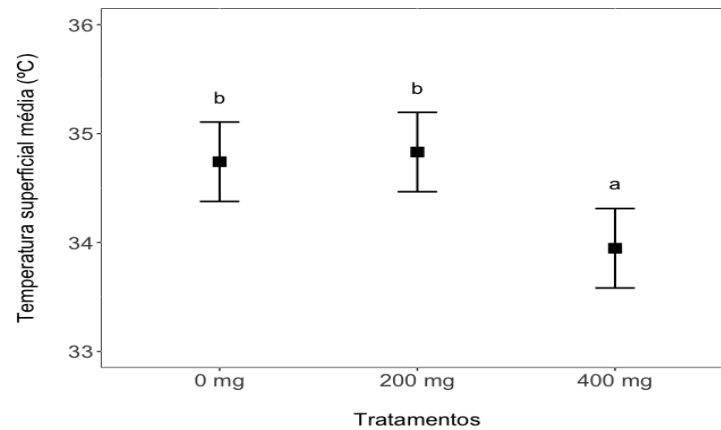
NH <sub>3</sub> (mg/dl)	14,45	14,64	12,26	0,96	0,17
-------------------------	-------	-------	-------	------	------

Fonte: A autora (2023)

pH: potencial hidrogeniônico do líquido ruminal; NH<sub>3</sub>: Amônia ruminal

A temperatura superficial apresentou diferenças ( $P < 0,05$ ) onde os tratamentos SUP e CAP1 foram semelhantes, enquanto no tratamento CAP2 os animais apresentaram temperaturas mais baixas. Isso demonstra a ação do aditivo testado na maior dose e indicando potencial de melhores resultados para doses maiores que 2mg/animal/dia de capsaicinóides.

**Gráfico 2. Temperatura superficial de novilhos suplementados com aditivo a base de capsaicinóides durante as estações quentes do ano.**

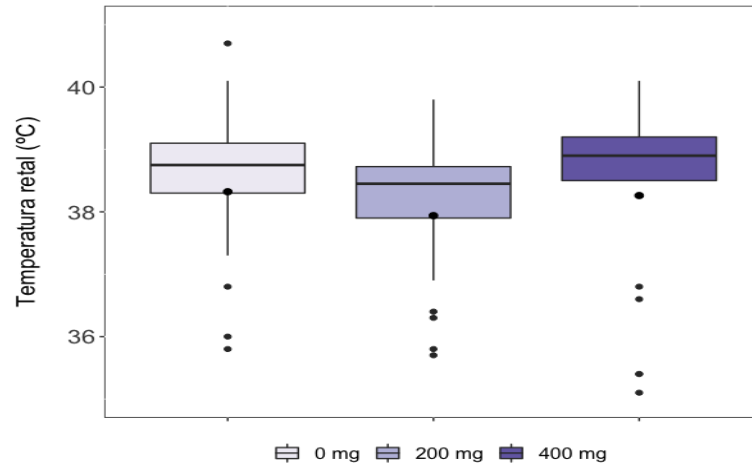


Fonte: A autora (2023)

O gráfico 3 demonstra os valores de temperatura retal agrupados por tratamento. Não houve diferença entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ) ficando as médias mínimas entre 37,5°C e máximas 40,1°C.

**Grafico 3. Temperatura retal de novilhos suplementados com aditivo a base de capsaicinóides durante as estações quentes do ano.**

Fonte: a autora (2023).



**Tabela 7. Análise descritiva das variáveis TAR, UR, VV, TRELVA, CTR e ITU do microclima da recria de novilhos suplementados com aditivo a base capsaicinóides nas estações quentes do ano.**

VARIÁVEL	MIN	MAX	MEDIA	SEM
TAR	22.0	37.1	30.8	0.229
UR	25	83	52	0.914
VV	0.0	5.1	1.9	0.058
TRELVA	2.2	63.8	32.5	0.386
CTR	461.3	1056.0	750.2	8.142
ITU	70	85	79	0.201

Fonte: a autora (2023)

TAR = temperatura do ar, UR = umidade relativa, VV = velocidade do vento, TRELVA = temperatura da relva, CTR = carga térmica radiante e ITU = índice temperatura e umidade.

Não houveram diferenças estatísticas quanto ao microclima da área experimental, as condições foram as mesmas para todos os tratamentos.

## 6 DISCUSSÃO

Os níveis de capsaicinóides testados neste experimento não foram suficientes para alterar o GMD ( $P>0,05$ ), que é uma das variáveis de maior interesse quando se refere a valores produtivos para gado de corte. Estudos como de Rivaroli (2014), testando dois níveis de inclusão de óleos essenciais também não observaram diferenças para GMD e PF. Beenchar (2006) testou a inclusão de 2 e 4 g/animal/dia de óleo essencial de baunilha, limão e cravo sob dieta de 16% de PB e não observou diferenças quanto ao GMD.

Os animais apresentaram GMD abaixo do esperado. Isso deveu-se principalmente à baixa disponibilidade da pastagem nos meses de dezembro e janeiro ocasionada devido a baixa precipitação (Gráfico 1) e, conseqüentemente, relação F:C reduzida (Tabela 2). Com isso, a relação F:C pode ter atuado como fator limitante ao ganho de peso dos animais visto que a baixa oferta de folhas caracteriza menor qualidade nutricional ao pasto. Euclides et al. (1999) constataram que estas características condicionam o comportamento ingestivo e o desempenho dos animais em pastejo e a relação folha/colmo (GONTIJO NETO et al., 2006) está diretamente associada ao valor nutritivo da forragem. O comportamento ingestivo não está ligado apenas às propriedades do alimento mas também ao ambiente e a individualidade animal (DADO et al., 1995; HOGSON, 1990; SILVA et al., 2005).

Outro ponto que pode ter interferido no desempenho dos animais é ocorrência do estado de estresse (Tabela 7). A raça Aberdeen Angus é de origem européia, e naturalmente não são adaptados a regiões de clima com temperaturas elevadas (OLSON et al., 2003). Com altas temperaturas ocorre aumento da taxa de respiração e a temperatura corporal e a conseqüente diminuição na ingestão do alimento para retornar a termoneutralidade (NIENABER et al., 2003) visto que a zona de conforto térmico oscila entre 10 e 17°C. A média de temperatura no período avaliado foi de 30,8°C (Tabela 7).

O estresse térmico é descrito por Wheelock et al. (2010) e Baumgard et al. (2011) como preocupante para animais de produção, pois é um fator condicionante ao consumo de matéria seca e assim por conseqüência limita o desempenho produtivo. Quando em estresse calórico ocorre redução no consumo de alimento e aumento na temperatura corporal e na freqüência respiratória dos animais (West, 2002). Além da regulação térmica de cunho fisiológico, existe a termoregulação

comportamental, onde os animais utilizam métodos como de procurar área com sombra (Souza & Batista, 2012), afetando a saúde e desempenho do animal (Mader, Johnson & Gaughan, 2010).

Van Soest (1994) relata que produtos de ação ionófora, devido a ação sobre a microbiota ruminal, tem capacidade de reduzir a digestibilidade da proteína bruta e da matéria orgânica em dietas que de alto concentrado devido a rapidez da fermentação. Há relatos (Duffield et al., 2008; Guan et al., 2006; Kobayashi, 2010) que os capsaicinóides apresentam ação sobre a microbiota ruminal assim como ionóforos.

Ao nível de suplementação deste experimento (0,3% do PV), os valores de digestibilidade foram muito semelhantes, e demonstraram a remota ação do produto sobre este tipo de dieta. Tager e Krause (2011) utilizando óleo essencial de capsicum 50 mg/dia em vacas leiteiras também não observaram efeito na digestibilidade dos nutrientes e Oh et al. (2015) utilizando 250 mg de capsaicinóides/dia em vacas leiteiras também não observaram efeito na digestibilidade dos nutrientes. Estudo como de Mertens (1994) afirmam que do potencial produtivo depende de 60 a 90% do consumo voluntário e 10 a 40% esta atrelada a digestibilidade e eficiencia de uso dos alimentos.

O consumo de matéria seca (Tabela 4) não apresentou diferença entre os tratamentos e foi menor os 2,6%PV encontrados por Souza (2018) e Morais et al. (2009) que encontraram CMS de 1,7% PC suplementando 0,5% PV. Esse baixo consumo, também pode explicar os baixos GMDs encontrados.

O baixo CMS está atrelado à porcentagem de oferta de concentrado, pois não houve efeito aditivo ao consumo de forragem, a utilização de maior quantidade de concentrado energético proteico fornece N-NH<sub>3</sub> para os microrganismos ruminais e conseqüentemente estimularia o CMS por melhor a relação entre energia/proteína e aumentar a síntese de proteína microbiana e taxa de digestão (Malafaia et al., 1997; Caton & Duhyvetter, 1997; Malafaia et al., 2009).

Morais et al. (2009) encontraram CMS de 1,7 %PV e CDMS próximo de 60% para novilhos de peso corporal semelhante ao deste experimento sendo suplementados 0,5% PV. O GMD foi afetado pelo baixo consumo, segundo Tonello et al. (2011) o consumo de até 0,49% do peso corporal de suplementos múltiplos normalmente gera efeito aditivo ao consumo o que não ocorreu neste experimento devido ao estresse calórico que os animais se encontravam.

Os bovinos são animais homeotérmicos e a temperatura corporal independe da temperatura do ambiente. Em situações de estresse por calor ocorre a diminuição

do consumo de alimento e aumenta o consumo de água (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2011).

O NRC (2000) cita que oscilações na temperatura ambiente de 15 a 25°C não causam efeitos sobre o consumo de bovinos de corte. Neste experimento a amplitude térmica variou de 24 a 37°C. Segundo Gonçalves; Manella (2004) bovinos de corte tendem a diminuir de 3 a 10% do consumo de matéria seca quando a temperatura se eleva de 25 para 30°C.

A partir destes estímulos há o desencadeamento de respostas termorregulatórias ativando sistemas de defesa corporal. Hori e Tsuzuki (1981) quando realizando aplicação de capsaicinóides em doses altas observaram a ocorrência de hipertermia prolongada elevando a temperatura corporal.

Smeets e Westerterp (2009) relatam que os capsaicinóides interferem na secreção de hormônios ligados a indução de apetite promovendo aumento na salivação, produção de suco gástrico e pancreático. Além de reduzir a produção de leptinas que são substâncias responsáveis por inibir a fome pode resultar em aumento no consumo de matéria seca (HSU et al., 2016).

Os animais apresentaram um alto nível de estresse, sendo a ITU (Índice de temperatura e umidade) média de 79 (Tabela 7) causado pela alta temperatura ambiental (máxima de 37°C) refletindo diretamente na redução do consumo de matéria seca, observando que as doses ofertadas não foram suficientes para gerar estímulo de grandeza suficientemente relevante para alterar este parâmetro entre os tratamentos e confirmar o potencial de ação dos capsaicinóides citado anteriormente.

Eidsvik et al. (2019) testou doses de 77 a 330mg sem observar efeitos sobre o CMS em gado de corte. Da mesma forma, Tager e Krause (2011) testando oleoresina de capsicum desprotegida em vacas leiteiras também não observaram ação que modificasse os resultados quanto ao consumo de matéria seca. Oh et al. (2016) realizando desafio imunológico em vacas em lactação com oleoresina de capsicum protegida não encontrou efeitos que causassem redução no CMS nem na produção de leite.

Cardozo et al. (2006) suplementando novilhas de corte extrato de capsicum 1000 mg/novilha/dia (15% capsaicinóides) observaram aumento no CMS. Em com bovinos de corte, quando houve a inclusão de capsaicinóides em dieta de alto concentrado houve aumento do CMS de maneira dose dependente (RODRIGUEZ et al. 2012).

Os bovinos são animais homeotérmicos e a temperatura corporal independe da temperatura do ambiente em que estão. Quando ocorrem situações de estresse por calor ocorre a diminuição do consumo de alimento e aumentam o consumo de água (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2011). O NRC (2000) cita que existe uma faixa de temperatura ambiental de 15 a 25 °C que não causa efeitos sobre o consumo de bovinos de corte. Neste experimento a amplitude térmica variou de 24 a 37°C.

A partir destes estímulos há o desencadeamento de respostas termorregulatórias ativando sistemas de defesa corporais, estas alterações foram observados por Hori e Tsuzuki (1981) quando realizaram fornecimento de capsaicinóides em doses altas ocorre a dessensibilização à mesma e hipertermia prolongada elevando a temperatura corporal.

O ITU médio de 79 foi causado pela alta temperatura ambiental chegando a máxima de 37°C que foge da zona de conforto descrita por Nicodemo et al.(2004) que varia para animais de origem europeia de 0,5°C a 15°C-20°C. Refletindo diretamente na redução do consumo de matéria seca, devido ao poder de ação de reduzir a produção de leptinas, que inibem a fome (Hsu et al., 2016).

As variáveis de fermentação ruminal (pH e N-NH<sub>3</sub>) não foram afetadas pela inclusão das doses de capsaicinóides, tornado-se dessa maneira necessário reavaliar se as doses utilizadas foram satisfatórias ou há a necessidade de utilização de maior quantidade do aditivo. Van Soest (1994) cita que o nível ideal de concentração de amônia no fluido ruminal é de 10 mg dL<sup>-1</sup>, para uma melhor atividade fermentativa. Dentre as hipóteses sobre a indiferença supõe-se que as doses utilizadas diluem-se no conteúdo ruminal e não é suficiente para atingir o conteúdo do órgão por completo tornando parcial a atuação do aditivo sobre as bactérias fundamentais à fermentação ruminal ou até a sua ação a nível intestinal onde os capsaicinóides seriam muito mais efetivos. A baixa oferta de concentrado também pode ter sido um fator limitante para a máxima demonstração do potencial do produto visto que já existem trabalhos que relatam a ação e efeitos positivos em dietas com alta oferta de concentrado.

As temperaturas corporais superficiais (Gráfico 2) foram iguais para os tratamentos SUP e CAP1 (34,2 e 35,1°C, respectivamente) e menor para o CAP2 (abaixo de 34,5°C). Collier et al. (2006) afirmam que quando a temperatura superficial corporal está abaixo de 35°C, a razão entre as temperaturas retal e da superfície corporal é eficaz quanto a troca de calor para o ambiente. A maior dose de capsaicinóide testada possibilitou valores mais baixos, afirmando a melhoria no

equilíbrio térmico entre animal e ambiente apesar das temperaturas retais serem iguais (Gráfico 3).

Segundo Hahn e Mader (2003) a temperatura retal ideal de conforto para bovinos varia de 36,7 a 39,1°C, enquanto Gyton (1996) caracteriza como estresse térmico situações em que a temperatura retal atinge 39,2°C, condições em que constata-se prejuízos à saúde animal podendo causar efeitos deletérios devido a insuficiência dos mecanismos de liberação e manutenção de calor da homeotermia.

O tratamento de 1mg apresentou em algumas variáveis comportamento numérico de aumento de CMS que possibilitou maior consumo de forragem e consumo total em relação aos demais tratamentos e a dose de 2mg influenciou ( $p < 0,05$ ) no comportamento de temperatura superficial dos animais exprimindo potencial no uso do aditivo. Ligando a estudos já realizados com vacas leiteiras com uso de maiores doses (0,75 e 1,5g/dia de aditivo com 1g/kg de concentração de capsaicinóides) apontam a capacidade de incremento no consumo de matéria seca, proteína do leite e consumo de água que refletem diretamente no ganho de peso (VITORAZZI JR, 2022).

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso de capsaicinóides na recria de novilhos a pasto não foi efetiva quanto ao desempenho produtivo. As doses utilizadas não interferiram no consumo de matéria seca e na digestibilidade de nutrientes, que são fatores muito importantes e refletem diretamente no ganho de peso. Os animais estavam em estresse térmico segundo o ITU e os níveis de inclusão não foram suficientemente proporcionais à necessidade dos mesmos para o regresso ao equilíbrio homeotérmico. Sugere-se a realização de novos estudos com doses maiores visto que a dose de 2mg, bem como maior volume e fontes de concentrado para a veiculação dos capsaicinóides.



## REFERÊNCIAS

- ALTOÉ, L.; OLIVEIRA FILHO, D. Termografia de infravermelho aplicada à inspeção de edifícios. **Acta Technol**, 2012, 7(1):55
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BAÊTA, F.C; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais**: conforto animal. 2010, 2nd edn, UFV, Viçosa
- BEEDE, D. K.; COLLIER, R. J. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. **Journal Animal Science**, v. 62, p. 543 – 555, 1986.
- BENCHAAR,C.; PETIT, H. V.; BERITUAUME, R.; WHYTE, T.D.; CHOUINARD PY. Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production, and milk composition in dairy cows. **J Dairy Sci** [Internet]. 2006;89(11):4352–64. Available from: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72482-1](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72482-1)
- BHERING, S. B. e SANTOS, H. G.; Mapa de solos do estado do Paraná: legenda atualizada. 1ª.ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Floresta**: Embrapa Solos, 2008.
- CAMPBELL, Y. A. G. (1966). Grazed pasture parameters. I. Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **In J. agric. Sci.**, Camb (Vol. 67).
- CARDOZO, P. W., et al. Effects of alfalfa extract, anise, capsicum, and a mixture of cinnamaldehyde and eugenol on ruminal fermentation and protein degradation in beef heifers fed a high-concentrate diet. **Journal of Animal Science**, 2006, 84.10: 2801-2808.
- CHEN, X. B.; GOMES, M. J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives. **Occasional Publication International Feed Resources Unit, Rowett Research Institute Aberdeen**, 1992.
- COLLIER, R.J.; DAHL, G.E.; VANBAALE, M.J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.89, p. 1244-1253, 2006.
- DALCIN, Vanessa Calderaro et al. Physiological parameters for thermal stress in dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, p. 458-465, 2016.
- DEANS, SG; RITCHIE, G. Propriedades antibacterianas de óleos essenciais vegetais. **Revista Internacional de Microbiologia Alimentar** , v. 5, n. 2, pág. 165-180, 1987.

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

DUFFIELD, T. F.; RABIEE, A. R.; LEAN, I. J. A meta-analysis of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 1. **Metabolic effects. Journal of dairy science**, 2008, 91.4: 1334-1346.

EIDSVIK, John C. et al. PSI-4 Effect of rumen protected capsaicin on dry matter intake, average daily gain, and carcass characteristics in finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. Suppl 3, p. 290, 2019.

EUCLIDES, V.P.B., ITUAGO, L.R.L.S., MACEDO, M.C.M. E OLIVEIRA, M.P. de. 1999. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Rev. Bras. Zootecn.**, 28: 1177-1185.

EUCLIDES, V.P.B; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-701, 1992.

FERELI, F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; CONEGLIAN, S.M.; GRANZ OTTO, F.; BARRETO, J.C. Monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.183-190, 2010.

FERRAZ, J. B. S.; DE FELÍCIO, P. E. Production systems—An example from Brazil. **Meat science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

GEBIOMET – Grupo de Estudos em Biometeorologia. **Boletim agrometeorológico**. Disponível em: < <http://www.gebiomet.com.br/>>. Acesso em 30 de agosto

GOERING, K. H. e VAN SOEST, P. J. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some application). Washington, D.C.: US **Department of Agriculture**, 1970. 379p.

GONÇALVES, M. F.; MARTINS, J. M. S.; OLIVEIRA, M. V.; CARVALHO, C. C. M.; ANTU - NES, M. M.; FERREIRA, I. C.; PEREIRA, C. F.; OLIVALVES, L. C. Ionóforos na Alimentação de Bovinos. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 131-146, 2012.

GONTIJO NETO, M.M., EUCLIDES, V.P.B., NASCIMENTO JÚNIOR, D., MIRANDA, L.F., FONSECA, D.M. E OLIVEIRA, M.P. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim Tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Rev. Bras. Zootecn.**, 35: 60-66. 2006.

GUAN, G., K. M. WITTENBERG, K. H. OMINSKI, AND D. O. KRAUSE. Efficacy of ionophores in cattle diets for mitigation of enteric methane. **J. Anim. Sci.** 84:1896–1906. 2006.

GYTON, A. C. Body temperature, temperature regulation and fever. In: GYTON A, C.; Hall JE - Textbook of Medical Physiology. 9 ed. Philadelphia: **WB Saunders**; p. 911–922, 1996.

HACHIYA S, KAWABATA F, OHNUKI K, INOUE N, YONEDA H, YAZAWA S, FUSHIKI T. Effects of CH-19 Sweet, a non-pungent cultivar of red pepper, on sympathetic nervous activity, body temperature, heart rate, and blood pressure in humans. **Bioscience Biotechnology Biochemistry**. v. 71(3), p. 671-6. 2007.

HAHN, G.L.; MADER, T.L.; EIGENBERG, R. A. Perspective on development of thermal indices for animal studies and management. **EAAP Technic Series**, 2003, 7:31–44.

HEAD, H. H. Management of dairy cattle in tropical and subtropical environments: improving production and reproduction. In: **Anais do 1º Congresso Brasileiro de Biometeorologia**; 1995, Jaboticabal. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Biometeorologia. p.26-68.

HOFIREK, B.A. Simple method for collecting of the rumen liquor of cattle for diagnostic purpose. **Vet. Med.** , Praha, 15(3):75-85, 1970.

HORI, T. Capsaicin and central control of thermoregulation. **Pharmacology & Therapy**, v. 26, p. 389–416, 1984

HSU, Y. J. et al. Capsaicin supplementation reduces physical fatigue and improves exercise performance in mice. **Nutrients**, v. 8, p.1–15, 2016.

INOUE, N. et al. Enhanced energy expenditure and fat oxidation in humans with high bmi scores by the ingestion of novel and non-pungent capsaicin analogues (Capsinoids). **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v. 71, p. 380–389, 2007.

IWAI, B. K. et al. Roles as metabolic regulators of the non-nutrients, capsaicin and capsiate, supplemented to diets. **Proceedings of the Japan Academy**, v. 79, p. 207–212, 2003.

KAWADA, TERUO et al. Gastrointestinal absorption and metabolism of capsaicin and dihydrocapsaicin in rats. **Toxicology and applied pharmacology**, v. 72, n. 3, p. 449-456, 1984.

KOBAYASHI, Y. Abatement of methane production from ruminants: trends in the manipulation of rumen fermentation. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 2010, 23.3: 410-416

LIMA, K. A. O.; MOURA, D. J.; NAAS, I. A.; PERISSINOTTO. Estudo da influência das ondas de calor sobre a produção de leite no estado de São Paulo. **Bio Eng**, Campinas, v.1, n.1, p. 70-81. 2007

LUDY, M. J. et al. The effects of capsaicin and capsiate on energy balance: Critical review and meta-analyses of studies in humans. **Chemical Senses**, v. 37, p. 103–121, 2012.

MADER, T. L.; JOHNSON, Leslie 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.

MAES, W. H. et al. A new wet reference target method for continuous infrared thermography of vegetations. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 226, p. 119-131, 2016.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. et al. (Eds.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: ASA-CSSASSSA, 1994. p.450-493

MEYER, J. S.; NOVAK, M. A. Minireview: hair cortisol: a novel biomarker of hypothalamicpituitary-adrenocortical activity. **Endocrinology** 2012;153(9):4120–7.

MOORE, J.E. ; SOLLENBERGER, L.E. Techniques to predict pasture intake. In: GOMIDE, J.A (ed.). **Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo**, Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil, v. 1, p. 81-96, 1997.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: **International Grassland Congress. Proceedings Pennsylvania**. State College Press, p. 1380-1395. 1952.

MOURTHE, M.H.F.; REIS, R.B.; LADEIRA, M.M.; SOUZA, R.C.; COELHO, S.G.; SATURNINO, H.M. Suplemento múltiplo com ionóforos para novilhos em pasto: desempenho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.124-128, 2011.

NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; THIAGO, L. R. L. de S.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A. Sistemas silvipastoris-Introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro. In: Documentos, **Embrapa Gado de Corte**, Campo Grande, MS, p. 1-37, 2004.

NIENABER J.A. et al. Heat stress climatic conditions and the physiological responses of cattle. **Fifth International Dairy Housing Proceedings**, jan, 2003 p. 255-262.

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; MANGUEIRA, J. M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. v. 6, n. 1, p. 67- 73, 2011.

OH, J. et al. Efeito da oleorresina de Capsicum protegida no rúmen nas respostas imunes em vacas leiteiras em lactação desafiadas experimentalmente com lipopolissacarídeo. **Journal of Animal Science** , v. 94, p. 757-758, 2016.

OLIVEIRA, M.V.M.; LANA, R.P.; JHAM, G.N.; PEREIRA, J.C.; PÉREZ, J.R.O.; VALADARES FILHO, S.C. Influência da monensina no consumo e na fermentação ruminal em bovinos recebendo dietas com teores baixo e alto de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia** , v.34, p.1763-1774, 2005.

OLIVEIRA, J. S.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Uso de aditivos na nutrição de ruminantes. **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 6, n. 11, 2005.

OLSON, T.; LUCENA, C.; CHASE, C. C. JR.; HAMMOND, A. C. Evidence of a major gene influencing hair length and heat tolerance in Bos Taurus cattle. **Journal of Animal Science**, 2003, v. 81, p. 80-90

PEREIRA, C. H., PATINO, H. O., HOSHIDE, A. K., ABREU, D. C., ROTZ, C. A. & NABINGER, C. Grazing supplementation and crop diversification benefits for southern Brazil beef: A case study. **Agricultural Systems**. 162, 1-9.

RIVAROLI, D. C. **Níveis de óleos essenciais na dieta de bovinos de corte terminados em confinamento: desempenho, características da carcaça e qualidade da carne**. 2014.

RODRIGUEZ-PRADO, M., A. FERRET, J. ZWIETEN, L. GONZALEZ, D. BRAVO, AND S. CALSAMIGLIA. Effects of dietary addition of capsicum extract on intake, water consumption, and rumen fermentation of fattening heifers fed a high-concentrate diet. **Journal Animal Science**. v. 90, p.1879–1884. 2012.

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

SENGER, C. C. D. et al. Evaluation of autoclave procedures for fiber analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, p. 169-174, 2008.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

SILVA, R. G. Predição da configuração de sombra de árvores em pastagens para bovinos. **Eng Agric**, 2006, 26:268–281.

SILVA, D. J. e QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. **3.ed. Viçosa**: UFV, 2002.

SMEETS, A. J. AND M. S. WESTERTERP-PLANTENGA. 2009. The acute effects of a lunch containing capsaicin on energy and substrate utilisation, hormones, and satiety. **Europe Journal Nutrition**. 48:229-234. 2009.

SOUZA, BB da et al. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 6, n. 2, p. 59-65, 2010.

Souza, B. B., & Batista, N. L. (Julho de 2012). Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 8(3).

STEWART, C., MAZOUREK, M., STELLARI, G.M., O'CONNELL, M., JAHN, M. Genetic control of pungency in *C. chinense* via the Pun1 locus. **Journal of Experimental Botany**. v. 58, p. 979–991. 2007.

SURESH, D.; SRINIVASAN, K. Tissue distribution and elimination of capsaicin, piperine and curcumin following oral intake in rats. **Indian Journal of Medical Research**, v. 131, p. 682–691, 2010.

SUZUKI, T., FUJIWAKE, H., IWAI, K. Formation and metabolism of pungent principle of *Capsicum* fruits. 5. Intracellular-localization of capsaicin and its analogs, capsaicinoid, in *Capsicum* fruit. 1. Microscopic investigation of the structure of the placenta of *Capsicum annuum* var. *annuum* cv. *Karayatsubusa*. **Plant and Cell Physiology**. v. 21, p. 839–853. 1980

TAGER, L. R.; KRAUSE, K. M. Effects of essential oils on rumen fermentation, milk production, and feeding behavior in lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 94, n. 5, p. 2455-2464, 2011.

TAKAISHI, M. et al. Reciprocal effects of capsaicin and menthol on thermosensation through regulated activities of TRPV1 and TRPM8. **Journal of Physiological Sciences**, v. 66, p. 143– 155, 2016.

THOM, E.C. Cooling degrees: days air-conditioning, heating, and ventilating. , St. Joseph, v.55, n.7, p.65-72, 1958.

TONELLO, C. L. et al. Suplementação e desempenho de bovinos de corte em pastagens: tipo de forragem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.33, n.2, p.199-205, 2011.

VAN SOEST, Peter J. Ecology and nutrition of ruminants . **Cornell University Press**, 1994

VITTORAZZI JR, Paulo Cesar et al. A alimentação com pimenta encapsulada para vacas leiteiras durante a estação quente melhora o desempenho sem afetar a temperatura central e da pele. **Journal of Dairy Science** , v. 105, n. 12, pág. 9542-9551, 2022. See More.

VRIENS, J., G. APPENDINO, AND B. NILIUS. Pharmacology of vanilloid transient receptor potential cation channels. **Molecular pharmacology**. v. 75 (6), p. 1262-79. 2009

WEATHERBURN, M. W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. **Analytical chemistry**, v. 39, n. 8, p. 971-974, 1967.

WEST, J.W. Physiological effects of heat stress on production and reproduction. In: **TRI-STATE DAIRY NUTRITION CONFERENCE**, 2002, Fort Wayne. Proceedings... Fort Wayne: Eastridge, M.D., 2002. p.1-9.

WEST, J.W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 2131-2144, 2003.

WILM, H.G.; COSTELLO, D.F.; KLIPPLE, G.E. 2009. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v. 36, p.194-203, 1944.

ZAFRA, M.A., MOLINA, F., PUERTO, A., Effects of perivagal administration of capsaicin on post-surgical foodintake. **Auton. Neurosci**. 107, 37–44. 2003.