

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ (UEM)
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CAMPUS UMUARAMA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E SAÚDE ANIMAL (PPS)**

Amanda Beatriz de Lima Costa

**EFEITO DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE A TAXA DE CONCEPÇÃO EM
BOVINOS DE CORTE**

UMUARAMA - PR

MARÇO/2021

Amanda Beatriz de Lima Costa

**EFEITO DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE A TAXA DE CONCEPÇÃO EM
BOVINOS DE CORTE**

Nível: Mestrado

Área de Concentração: Produção Sustentável

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal do Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. PhD. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Co-Orientador: Prof. Dr. Antônio Campanha Martinez

UMUARAMA - PR

MARÇO/2021

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

C837e

Costa, Amanda Beatriz de Lima

Efeito do estresse térmico sobre a taxa de concepção em bovinos de corte / Amanda Beatriz de Lima Costa. -- Umuarama, PR, 2021.

84 f.: il. color., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes.

Coorientador: Prof. Dr. Antônio Campanha Martinez .

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal, 2021.

1. Produção animal - Desenvolvimento sustentável. 2. Reprodução animal - Ruminantes. I. Goes, Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de , orient. II. Martinez , Antônio Campanha , coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Medicina Veterinária. Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal. IV. Título.

CDD 23.ed. 636

FOLHA DE APROVAÇÃO

Amanda Beatriz de Lima Costa

Efeito do estresse térmico sobre a taxa de concepção em bovinos de corte

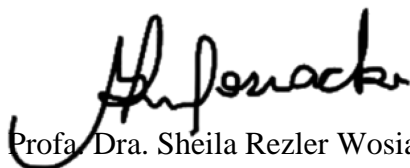
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Veterinária pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA



Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Universidade Federal da Grande Dourados (Presidente)



Profa. Dra. Sheila Rezler Wosiacki

Universidade Estadual de Maringá (Membro)



Profa. Dra. Leticia Peternelli da Silva

Universidade de Marília (Membro)

Aprovada em: 19 de fevereiro de 2021.

Local da defesa: Remota.

DEDICATÓRIA

A Deus e a minha família,
que me sustentaram em seus colos,
aquecendo somar essa conquista.

AGRADECIMENTOS

De modo essencial, agradeço a Deus pela saúde e pelo colo, que permitiram seguir dia a dia, fortalecendo-me com as conquistas e perdas durante esta caminhada.

A minha família, que sem medir esforços, amaram-me, orientaram-me e apoiaram-me, sempre, incondicionalmente. Mãe, pai e irmão, vocês são a minha vitrine. Eu amo vocês!

Aos amigos do trabalho: Roberto, Paulo, João, Gregory, Raul, Aimê, Allice, Natalia, Ari, Márcio e Pablo, principalmente por acreditarem junto comigo e somarem com seus conhecimentos profissionais e pessoais.

Aos amigos da turma do mestrado, em especial Luan, sempre otimistas, parceiros, conselheiros e disponíveis.

Ao meu orientador, Prof. PhD Rafael Goes, que prontamente aceitou me conduzir nessa caminhada, concordando com a ideia apresentada, estando sempre à disposição nos conflitos profissionais e pessoais.

Ao Danilo Zerbinatti, por disponibilizar a propriedade, os animais e alguns materiais, sempre apoiando e acatando as propostas e nos recebendo abertamente, sendo fundamental para a realização desse estudo.

Ao Gustavo Mafra, colega de profissão que realizou o manejo reprodutivo, acolhendo as sugestões do trabalho, contribuindo significativamente com o desenvolvimento desse projeto.

A todos que colaboraram nos diversos manejos a campo necessários para encaminhar esse trabalho.

Aos Programas de Pós Graduação PPS (UEM – Umuarama) e PPZ (UEM – Maringá) por tantos conhecimentos agregados.

Aos professores e técnicos responsáveis pelos Laboratórios de Fitometria (UEM – Umuarama- Fazenda), de Engenharia e Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal – Bloco B (UEM – Umuarama - Campus CTC) e de Bromatologia (UFGD), por permitirem utilização dos equipamentos e proporcionar realizar parte das atividades essenciais a esse estudo.

Aos professores doutores Ferenc Istvan Bánkuti e Jefferson Rodrigues Gandra, membros da comissão avaliadora de qualificação, por disponibilizarem seu tempo e contribuírem grandemente com esse trabalho e meu crescimento profissional.

Carinhosamente, a Prof.^a Dr.^a Sheila Rezler Wosiacki, que de modo gentil e relevante, valorizou a notoriedade desse estudo, assim como agregou em meu crescimento profissional e pessoal.

Em especial, a Prof.^a Dr.^a Letícia Peternelli da Silva, a quem carinhosamente chamo de Ponte, por sua amizade profissional e pessoal ao longo desses anos, fortalecendo essa via de acesso duplo significativo em minha caminhada, contribuindo mais uma vez com seu tempo, conhecimentos e sentimentos.

E, principalmente, ao Prof. Dr. Antônio Campanha Martinez, meu coorientador que, consideravelmente, recebeu-me num domingo de manhã, despertando a partir dali concretizar esse sonho. Muito obrigada por me retornar, receber, orientar e ensinar. Pelos momentos de descontração, por seu tempo, paciência e, não menos importante, o grande aprendizado: vai ter luta!

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho e durante todo esse período de mestrado.

Muito obrigada!

**“Na adversidade, uns desistem,
enquanto outros, batem recordes”.**

(Ayrton Senna)

Efeito do Estresse Térmico sobre a Taxa de Concepção em Bovinos de Corte

Resumo

Atualmente, o consumo de proteína bovina vem crescendo fortemente. Contudo, para aumento da produção em algumas regiões, fazem-se necessárias algumas adaptações visto que as condições ambientais têm grandes influências nos resultados da atividade. Nos sistemas de criação extensiva em áreas de clima tropical há prevalências de constante estresse térmico, limitando fatores de desenvolvimento dos animais. Há algumas práticas que visam minimizar inconvenientes. O Sistema Integrado Silvipastoril (SIPAS), também chamado Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) é uma delas. Trata-se de uma prática sustentável que integra atividades pecuárias e florestais, num mesmo espaço, potencializando a interação do animal-ambiente, proporcionando melhores resultados produtivos, reprodutivos e viabilidade econômica agropecuária. Sabendo das características climáticas do Noroeste do Paraná e seu alto potencial para bovinocultura de corte, objetivou nesse estudo avaliar a interferência do sistema sombreado sob a taxa de concepção de fêmeas bovinas em criação extensiva. Para tal, 94 fêmeas das raças Nelore e mestiças Limousin e Angus, com idade média de dois anos, pesando entre 300 a 500 kg, apresentando Escore de Condição Corporal (ECC) entre 2 a 4, foram separadas em dois grupos: SIPAS (área sombreada) e SOL (área não sombreada) e submetidas a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) com Ressincronização (Ressinc). Nos períodos antes, durante e depois do manejo reprodutivo, coletaram-se, das duas áreas, temperatura ambiente com termômetro químico em globo negro. Realizou também uma coleta de solo e de forragem. Após avaliação, observou que o sistema SIPAS apresentou correlação positiva significativa para maiores taxas de prenhez em manejos associados de IATF + Ressinc ($p=0,048$) e na Ressinc ($p=0,036$), mesmo com Índice de Temperatura e Umidade (ITU) perigoso (78 a 89). Em relação as variáveis ambientais, observou que temperatura e ITU tem correlação negativa referente as taxas estimadas de prenhez ($p=0,042$). Com isso, conclui-se que a disponibilidade do sombreamento pelo sistema integrado proporciona melhor conforto térmico, influenciando significativamente em maiores índices reprodutivos com os bovinos de corte.

Palavras-chave: bem-estar animal, prenhez, corte, reprodução, SIPAS.

Effect of Thermal Stress on the Conception Rate in Beef Cattle

Abstract

Currently, the consumption of bovine protein has been growing strongly. However, to increase production in some regions, some adaptations are necessary since the environmental conditions have great influences on the results of the activity. In extensive farming systems in areas of tropical climate, there are prevalences of constant thermal stress, limiting animal development factors. There are some practices that aim to minimize inconveniences. The Silvopastoral Integrated System (SIS), also called Forest Livestock Integration (FLI) is one of them. It is a sustainable practice that integrates livestock and forestry activities, in the same space, enhancing animal-environment interaction, providing better productive, reproductive results and economic viability in agriculture. Knowing the climatic characteristics of Northwest Paraná and its high potential for beef cattle, this study aimed to evaluate the interference of the shaded system under the conception rate of bovine females in extensive rearing. For this purpose, 94 females of the Nelore and crossbred Limousin and Angus breeds, with an average age of two years, weighing between 300 and 500 kg, with a Body Condition Score (BCS) between 2 and 4, were separated into two groups: SIS (area shaded) and SOL (non-shaded area) and submitted to Fixed Time Artificial Insemination (FTAI) with Resynchronization (Resynch). In the periods before, during and after reproductive management, room temperature was collected of the two areas with a chemical thermometer on black globe. It also carried out a collection of soil and forage. After evaluation, he observed that the SIS system showed a significant positive correlation for higher pregnancy rates in associated managements of FTAI + Resynch ($p = 0.048$) and in Resynch ($p = 0.036$), even with dangerous Temperature and Humidity Index (THI) (78 to 89). Regarding the environmental variables, he observed that temperature and THI have a negative correlation regarding the estimated pregnancy rates ($p = 0.042$). Thus, it is concluded that the availability of shading by the integrated system provides better thermal comfort, significantly influencing higher reproductive rates with beef cattle.

Keywords: animal welfare, pregnancy, beef, reproduction, SIS.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Áreas disponibilizadas para o projeto	32
Figura 2. Pontos fixos de coleta de temperatura ambiente no Sistema SIPAS.....	35
Figura 3. Pontos fixos de coleta de temperatura ambiente no Sistema SOL.....	36
Figura 4. Temperaturas coletadas em dezembro de 2019	40
Figura 5. Temperaturas coletadas em janeiro de 2020	40
Figura 6. Temperaturas coletadas em fevereiro de 2020	41
Figura 7. Temperaturas coletadas em março de 2020	41
Figura 8. Temperaturas coletadas em abril de 2020	42
Figura 9. Temperaturas coletadas em maio de 2020	42
Figura 10. Médias das Temperaturas – Período Mensal	43
Figura 11. Médias das Temperaturas – Período Total	43
Figura 12. Valores de temperatura, umidade e ITU	44
Figura 13. Estimativa de prenhez em relação a temperatura e ITU	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Discriminação do protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo.....	33
Tabela 2. Resultados das Taxas de Concepção da IATF e Ressinc no Sistema SIPAS e SOL	39
Tabela 3. Resultados das Taxas de Concepção da IATF e Ressinc de acordo com o ECC.....	39
Tabela 4. Análise bromatológica dos pastos de <i>Brachiaria brizantha</i> do Sistema SIPAS e SOL	46
Tabela 5. Análise de solo das áreas do Sistema SIPAS e SOL	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C: graus Celsius

A1: ponto fixo de coleta de temperatura no sistema arborizado (margem de sombra)

A2: ponto fixo de coleta de temperatura no sistema arborizado (margem de sol)

ADAPAR: Agência de Defesa Agropecuária do Paraná

B: Boro

BVD: Diarréia Viral Bovina

Ca²⁺: Cálcio

CE: Celulose

CEUA: Comitê de Ética em Experimentação Animal

cm: Centímetros

CON: representa sistema SOL (não sombreado)

cv MG-5: *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés

D0: primeiro dia do protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo

D10: décimo dia do protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo

D8: oitavo dia do protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo

E2: Estradiol

ECC: Escore de Condição Corporal

eCG: Gonadotrofina Coriônica Equina

FDN: Fibra Detergente Neutro

FSH: Hormônio Folículo Estimulante

GnRH: Hormônio Liberador de Gonadotrofina

HEM: Hemicelulose

IATF: Inseminação Artificial em Tempo Fixo

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBR: Rinotraqueite Infeciosa Bovina

ILPF: Integração Lavoura Pecuária Floresta

IM: Intramuscular

ITGU: Índice de Temperatura de Globo e Umidade

ITU: Índice de Temperatura e Umidade

IV: Intravaginal

K⁺: Potássio

Kg: Quilograma

km: Quilômetro

LH: Hormônio Luteinizante

LIG: Lignina

M.O.: Matéria Orgânica

m: Metro

m²: Metro quadrado

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

mg: Miligrama

Mg⁺²: Magnésio

MHz: Mega-Hertz

ml: Mililitro

mm: Milímetro

MS: Matéria Seca

NDT: Nutrientes Digestíveis Totais

OIE: Organização Mundial da Saúde Animal

P: Fósforo

p= Probabilidade de Significância

P4: Progesterona

PB: Proteína Bruta

PGF₂ α : Prostaglandina

PH: Potencial de Hidrogênio

PR: Paraná

PRE: Prenhez

PVC: Policloreto de Vinila

Ressinc: Ressincronização

S: Enxofre

S1: primeiro ponto fixo de coleta de temperatura no sistema não arborizado

S2: segundo ponto fixo de coleta de temperatura no sistema não arborizado

SAS: Statistical Analysis System

SC: Subcutâneo

SIL: representa sistema SIPAS (sombreado)

SIPAS: Silvipastoris

SVO: Serviço Veterinário Oficial

TCI: Temperatura Crítica Inferior

TCS: Temperatura Crítica Superior

TEMP: Temperatura

UEM: Universidade Estadual de Maringá

ZTN: Zona de Termoneutralidade

LISTA DE SÍMBOLOS

%: Porcentagem

=: Igual

<: Menor que

≥: Maior ou igual que

®: Marca Registrada Comercial

SUMÁRIO

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
1.1 CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DAS FÊMEAS BOVINAS.....	18
1.2 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO.....	20
1.3 BEM ESTAR ANIMAL.....	24
1.4 SISTEMA SILVIPASTORIL.....	28
2 HIPÓTESES	30
3 OBJETIVOS	30
3.1 OBJETIVO GERAL.....	30
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
4 JUSTIFICATIVA	31
5 MATERIAL E MÉTODOS	31
5.1 MANEJO REPRODUTIVO.....	33
5.2 VARIÁVEL AMBIENTAL.....	35
5.3 MANEJO NUTRICIONAL.....	37
6 RESULTADOS	38
6.1 SISTEMA SIPAS NA REPRODUÇÃO.....	38
6.2 SISTEMA SIPAS – VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	39
6.3 SISTEMA SIPAS NA NUTRIÇÃO.....	45
6.3.1 Análise Bromatológica.....	45
6.3.2 Análise de Solo.....	46
7 DISCUSSÃO	47
8 CONCLUSÃO	49
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Anualmente, o consumo de carne bovina vem aumentando no cenário mundial, resultando na intensificação da atividade. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no segundo trimestre de 2020, foram abatidas 7,3 milhões de cabeças de bovinos sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária, gerando produção de 1,87 milhões de toneladas de carcaças. O rebanho brasileiro se mantém como segundo maior rebanho mundial, com 214,8 milhões de cabeças. No ano de 2019, o estado do Paraná com 8,9 milhões de cabeças (IBGE,2020). Segundo dados da ADAPAR (2020), o noroeste do Paraná, representado pelos municípios: Umuarama, Paranavaí, Cianorte, Tapejara, Campo Mourão e Maringá, contam com rebanho de aproximadamente 218.215 cabeças.

Ao longo do tempo a criação dos bovinos de corte e o mercado da carne bovina passam por algumas mudanças consideráveis. Nesse cenário, encontra-se hoje o estado do Paraná, reconhecido pela Instrução Normativa número 52, de 11 de agosto de 2020, como Área Livre de Febre Aftosa sem Vacinação. Com isso, fica proibido o ingresso e a incorporação de animais vacinados contra a febre aftosa no Estado e o trânsito de animais vacinados, destinados a outras unidades da Federação com trânsito pelo Estado do Paraná deverá ocorrer por rotas previamente estabelecidas pelo Serviço Veterinário Oficial (SVO) (IN 37,2019).

O Paraná apresenta-se cada vez mais consolidado com as produções agropecuárias devido ao uso de tecnologias inseridas em seus rebanhos, mesmo com baixa disposição de novas áreas para implantação das atividades. Sabe-se da grande importância da cadeia de cria e que os animais são de boa genética, com maiores porcentagens de envio para fora do Estado do que de recebimento. Com o novo reconhecimento, fica proibida a entrada de bovinos de Unidades de Federação de diferente status, potencializando e abrindo novas oportunidades com outros locais e principalmente com a produção interna (FREITAS,2019).

Juntamente com as novas mudanças, cresce a demanda do mercado, colocando um quadro assustador de que o rebanho não seja suficiente para atendê-la. As dificuldades com as regiões que já exercem a atividade mostram condições de geografia não tão satisfatória, principalmente no que se refere ao fator temperatura, devido a região ser de clima tropical, provocando desafios para amenizar as

condições de grande estresse aos animais. Em consequência, geram condições ruins de bem-estar que diminuem expressividade do potencial produtivo (PASTAL, 2015).

1.1 CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DAS FÊMEAS BOVINAS

A anatomia reprodutiva das fêmeas bovinas é composta pelas seguintes estruturas: ovários, ovidutos, útero, cérvix uterina, vagina, vestibulo da vagina e vulva. Os ovários são bilaterais e estão posicionados até o terço ventral da cavidade abdominal. Apresentam-se em forma elíptica, variando de tamanho dependendo da fase do ciclo estral, podendo medir de 1,5 a 5 cm de comprimento e 1 a 3 cm de diâmetro. Possuem função endócrina (produção de estrógeno) como exócrina (produção de células germinativas). Em sua região medular (estroma) localizam-se nervos, vasos sanguíneos e linfáticos e na região cortical (parenquimatosa) os folículos ovarianos. Ovidutos, também chamados de tubas uterinas, são também em pares e em suas diferentes porções que ocorrem a captação dos oócitos, espermatozoides e ocorre o processo da fecundação. O útero apresenta-se em formato de Y quando é esticado e compõe-se de dois cornos uterinos, um corpo e uma cérvix (colo do útero) e três camadas: endométrio (interna mucosa), miométrio (muscular) e perimétrio (externa serosa). Nos ruminantes, o endométrio apresenta as carúnculas, que são as estruturas responsáveis por fixar a placenta durante a gestação. A cérvix é fibrosa dividida por quatro pregas e age como uma barreira entre o útero e a vagina, ocorrendo abertura do seu lúmen apenas no momento do estro ou no nascimento. Caudalmente a cérvix, localiza-se a vagina, representando o órgão reprodutivo feminino. A vulva corresponde a abertura externa do trato reprodutivo, composta por lábios vulvares (SOARES, 2019).

A fisiologia reprodutiva das fêmeas bovinas envolve o ciclo estral, que corresponde o intervalo entre um estro ao outro, sendo esse dividido em: proestro, estro, metaestro e diestro. O período da puberdade, que corresponde ao primeiro ciclo estral e primeira ovulação, está associado a fatores genéticos e ambientais, como: raça e peso corporal. Por volta de 21 dias é o período regular do ciclo de vacas adultas, classificadas como poliéstricas. Os períodos de proestro e estro

correspondem a fase folicular, com o hormônio estrógeno atuante, enquanto no metaestro e diestro, a fase luteal, com efeito da progesterona. No proestro, com duração de dois a três dias, ocorre avanço do desenvolvimento dos folículos, apresentando de 15 a 20 mm de diâmetro e corpo lúteo regredindo. O estro, também chamado de cio, é quando a fêmea está apta a receber o macho, aceitando ser montadas por touros ou outras vacas e apresentam atividade aumentada, mugidos mais frequentes, secreção vaginal de muco claro e folículos com até 25 mm de diâmetro, durando de 12 a 18 horas. Na sequência, o metaestro, que ocorre de dois a três dias, é representado pela ovulação, tendo início em médias 12 horas após o estro. Por fim, o diestro, sendo o período mais extenso, com alta atividade do corpo lúteo secretando progesterona e folículos iniciais de até 14 mm. Ao final do diestro, tem-se a diminuição dos níveis de progesterona devido a lise do corpo lúteo por efeito da prostaglandina, iniciando um novo ciclo. Caso exista a presença de um embrião, então a lise do corpo lúteo não ocorre e a gestação continua. Em casos em que o estro não é manifestado, é denominado de anestro, podendo ocorrer por falhas das gonadotrofinas, alterações estacionais e nutricionais, ovários císticos e persistência de corpo lúteo (SOARES, 2019).

Vale ressaltar que os ovários são os responsáveis pelo desenvolvimento dos folículos e oócitos. Os folículos classificam-se em: pré-antrais (primordiais, primários e secundários), com crescimento dependente de fatores intra ovarianos e, antrais (terciários e de *Graaf*- pré ovulatórios), que se desenvolvem por dependência do Hormônio Folículo Estimulante (FSH) e Hormônio Luteinizante (LH). Os primordiais representam um estoque que foi constituído por volta dos 150 e 180 dias durante a fase fetal, e permanecem quiescentes. Depois, quando começa a vida reprodutiva, vão se desenvolvendo por meio de ondas foliculares. A cada ciclo, ocorrem, em médias, três ondas foliculares, onde cada uma manifesta quatro estágios: recrutamento, seleção, dominância e atresia. Os folículos são recrutados por efeito do FSH. Na sequência, diminui a concentração de FSH e aumenta do estrógeno, selecionando o folículo dominante, que possui muitos receptores para LH, alta produção de estradiol e inibina. Conforme os níveis de inibina aumentam, aumentam o *feedback negativo* para produção de FSH, levando a maior secreção de LH, que atingirá pico pré-ovulatório. Os folículos que não chegaram a fase de dominância,

sofrem atresia. A partir do pico pré-ovulatório, ainda sob efeito do LH, o folículo dominante passa por maturação e, culmina na ovulação, liberando o oócito. Na sequência, as células foliculares luteais darão origem ao corpo lúteo e este produzirá progesterona, mantendo a gestação. Quando não há concepção e a fêmea é não gestante, ocorre a luteólise, sendo o processo de lise do corpo lúteo por ação da prostaglandina (SOARES, 2019).

1.2 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO

A Inseminação Artificial (IA) é a biotecnologia reprodutiva mais empregada mundialmente e sua utilização resulta em grandes vantagens para os rebanhos, quando comparada com a utilização da monta natural. Consiste na utilização do sêmen de touros geneticamente superiores, potencializando o ganho genético e de modo mais rápido e resultando em bezerros mais produtivos, gerando maior retorno econômico ao produtor da atividade de corte e de leite. Além disso, a IA evita a transmissão de doenças venéreas e proporciona melhor controle do rebanho, padronizando os bezerros produzidos. Facilitando o uso dessa prática, foi desenvolvida a tecnologia de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) que elimina a necessidade de detecção de cio, permite inseminação de vacas em anestro, aumentando a eficiência reprodutiva das matrizes. O uso da IATF antecipa e concentra a concepção no início da estação de monta, aumentando índices reprodutivos e produtivos das propriedades (BARUSELLI, 2019).

O aumento do mercado de IA no Brasil ocorreu ao mesmo tempo que introduziu a IATF nas fazendas. Em 2018, esse mercado chegou a 15,4 milhões de doses de sêmen comercializadas, com crescimento de 220% nesse período. Estima-se que aproximadamente 9,5 milhões de fêmeas foram inseminadas artificialmente, agregando ganhos genéticos, produtivos e econômicos na pecuária. Esse mesmo período gerou aproximadamente R\$ 3,5 bilhões de ganhos para a cadeia de produção de corte e de leite brasileira. Acredita-se que a atividade conta com 3.788 veterinários especialistas em reprodução animal atuando nas propriedades (considerando 3.500 IATF/profissional). A partir desses dados, calcula-se que a IATF movimentou R\$ 796 milhões para a sua execução no país. Em comparação com o

ano anterior, 2017, o mercado de comercialização de sêmen cresceu 13,7% (BARUSELLI, 2019).

Na bovinocultura de corte, verifica-se acréscimo na quantidade e na qualidade dos bezerros produzidos. Considerando que a IATF é utilizada em 10,2 milhões de matrizes, estima-se aumento de 8% na produção de bezerros quando comparado com a monta natural, com produção adicional de 816 mil bezerros/ano, com adição de R\$ 979 milhões na cadeia de produção de carne (preço do bezerro de IATF = R\$ 1.200,00) (BARUSELLI, 2019).

Atualmente, os protocolos de IATF passaram por inúmeras modificações com o objetivo de facilitar os manejos e de melhorar as taxas de prenhez. Os primeiros surgiram em meados dos anos 90, com o desenvolvimento do protocolo Ovsynch (GnRH - 7 dias/ PGF2 α - 48 horas/ GnRH - 16 horas da IA). No Brasil, os protocolos a base de estradiol (E2), progesterona (P4) e prostaglandina (PGF2 α) são os mais utilizados (BARUSELLI, 2019). Eles podem ser iniciados em qualquer dia aleatório do ciclo estral e visam: sincronizar a atresia da onda folicular presente no ovário; induzir uma nova onda de desenvolvimento folicular; controlar o crescimento final do folículo dominante e, finalmente, induzir a ovulação sincronizada (TORRES-JUNIOR, 2016). Vários foram desenvolvidos para diferentes raças, categorias e para que o produtor possa ajustar o melhor manejo reprodutivo ao seu sistema de produção. O dispositivo de P4 pode permanecer entre 5 a 9 dias. Os manejos necessários podem variar de 3 ou 4.

Em síntese, o objetivo é administrar prostaglandina (PGF2 α), antecipando a luteólise, e reduzindo as concentrações séricas de P4 ao final do protocolo em vacas cíclicas e aumentando o crescimento do folículo dominante. Entretanto, alguns estudos demonstraram que há possibilidade de administrar PGF2 α no dia zero (D0), provocando luteólise em fêmeas com corpo lúteo (CL) no início da sincronização, diminuindo a P4 sanguínea durante o protocolo e facilitando o manejo da IATF (BARUSELLI, 2019). Normalmente, o protocolo tem duração média entre 9 a 11 dias e consiste na inserção de um dispositivo intravaginal de liberação lenta de progesterona/progestágeno, associado a administração de 2 mg/IM de benzoato de estradiol no dia zero (D0). O dispositivo permanece por 7, 8 ou 9 dias e, no momento de sua retirada, administra-se uma dose de prostaglandina para luteólise, optando

também administrar gonadotrofina coriônica equina (eCG), objetivando suporte de LH para o desenvolvimento final do folículo dominante. Para induzir a ovulação, tem-se administrado o benzoato de estradiol 24 horas após a retirada do dispositivo (quatro manejos), o cipionato de estradiol administrado na retirada do dispositivo (três manejos) ou GnRH no momento da IATF (TORRES-JUNIOR, 2016).

A fim de alcançar melhores ganhos genéticos e produtivos, as estratégias reprodutivas devem focar na melhoria das taxas de serviço e redução do intervalo entre inseminações, não comprometendo a viabilidade gestacional estabelecida. Com isso, desenvolveram-se protocolos de Ressincronização para as fêmeas que não se tornaram gestantes. Identificam-se, o mais rápido possível, as fêmeas não gestantes na IATF anterior, inseminando-as novamente e aumentando a proporção de vacas gestantes por IA. Tal procedimento promove a antecipação da concepção na estação de monta, concentrando os partos na melhor época de nascimento e aumentando a eficiência reprodutiva na estação de monta subsequente (BARUSELLI, 2019).

De modo geral, comumente a taxa de concepção varia de 40-60% na primeira inseminação, podendo aumentar esses valores na segunda inseminação (CASTRO, 2018). O efeito da utilização da IATF pode ser considerado razoável quando as taxas de prenhez apresentam resultados em torno de 50%. Já valores inferiores a esse não são satisfatórios, pois não justificam as despesas de manejo e do protocolo hormonal instituído (CARVALHO, 2019).

Analisar índices reprodutivos como: idade ao primeiro parto, intervalo entre partos, tempo de retorno ao cio pós-parto, intervalo entre cios, taxa de concepção, doses de sêmen por prenhez, taxa de natalidade e mortalidade, período de serviço, são fatores determinantes para avaliar a fertilidade do rebanho. Contudo, deve-se considerar também os fatores que influenciam nesses índices, como: fisiológicos, patológicos, nutricionais e de manejo (BERGAMASCHI, 2010).

Os exames reprodutivos, como o ginecológico, permitem selecionar animais aptos a reprodução, bem como os inaptos, como por exemplo, os positivos no diagnóstico de gestação ou aqueles que apresentam alguma doença ou anomalia no sistema reprodutivo. Os exames sanitários avaliam a saúde geral do rebanho assim como doenças reprodutivas específicas que podem comprometer a gestação, tais

como: Leptospirose, Rinotraqueite Infecciosa Bovina (IBR), Diarréia Viral Bovina (BVD), Neosporose e Brucelose. Devem-se investigar todas as ocorrências de aborto e realizar estratégias de controle com o uso de programas de vacinação sob a supervisão de um médico veterinário (BERGAMASCHI, 2010).

As boas condições nutricionais apresentam grande importância na manutenção da fisiologia reprodutiva animal, mantendo atividade cíclica e retorno ao cio, com consequente potencialização dos resultados desejados com a IATF. Ressalta maior atenção para as primíparas, visto que essas tem maiores exigências nutricionais para que sua fertilidade não seja comprometida. Contudo, novilhas e vacas requerem boas condições corporais para programas de sucesso. Sugere-se Escore de Condição Corporal (ECC) mínimo de 2,5 com ideal 3 (numa escala de 1 a 5: 1 muito magra e 5 obesa) para obtenção de bons resultados na IATF (FERREIRA, 2013), onde é preferível valores intermediários entre 3 e 4, resultando em taxas de prenhez superiores a 60%. Valores maiores, próximos a 5, podem interferir negativamente nos resultados de concepção visto que, o acúmulo de gordura junto aos órgãos reprodutivos, pode influenciar no ciclo estral (COSTA, 2019).

Em um estudo realizado por Carvalho (2019), observou diferença estatística significativa nessa correlação, onde fêmeas Nelores submetidas a protocolo de IATF com ECC 3 e 3.25 apresentaram maiores taxas de prenhez, com 59,4% e 54,8%, respectivamente, enquanto com ECC 2.5, com 48,7%. Outro estudo realizado também com animais Nelores sob instituição de IATF, por Costa (2019), apresentou médias acima de 50% em animais com ECC acima de 2.5, observando taxas de prenhez de 39,3%, 53% e 64,5% para ECC abaixo de 2.5, entre 2.5 e 3 e acima de 3, respectivamente.

Além disso, há grande diversidade nos sistemas de produção, onde existem diferentes escolhas tecnológicas, principalmente direcionadas ao manejo nutricional, como por exemplo: correção de solos, adubação, rotação de pastagens, suplementação com ração, grãos e subprodutos da agroindústria (CARVALHO, 2019).

Alguns aspectos relacionados ao manejo ambiental, como: acesso às áreas sombreadas e disponibilidade de bebedouros, contribuem efetivamente para o controle do estresse térmico, o que favorece a concepção e a manutenção da

gestação. Animais sob efeitos estressantes ambientais, climáticos ou sociais, sofrem diminuição da manifestação do comportamento estral e da ovulação (BERGAMASCHI, 2010).

1.3 BEM ESTAR ANIMAL

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OIE) os critérios para o bem-estar do gado de corte incluem: comportamento, taxas de morbidade e mortalidade, alterações no peso e condições corporal, eficiência reprodutiva, aparência física, manipulação de respostas e complicações devido ao gerenciamento de procedimentos de rotina. Para atender de forma eficiente aos critérios descritos anteriormente, a OIE dita algumas recomendações e, dentre elas, uma referente ao meio ambiente, adotando as seguintes mensuráveis: estresse por calor ou frio; iluminação; qualidade do ar; barulho; nutrição; pisos, roupa de cama, superfícies de descanso e áreas externas; ambiente social; densidade de lotação e proteção contra predadores (OIE, 2019).

Contudo, segundo Main (2014), não ocorre um reconhecimento mútuo dos cidadãos de diferentes países, visto que cada um tem sua particularidade em certificação de ações de bem-estar. Seria necessário adequar, de forma transparente e internacional, um padrão de reconhecimento de aprovação dos princípios sobre o bem-estar animal, com abordagem baseada em recursos, resultados e melhoria contínua, a fim de melhores escolhas na hora da compra.

O bem-estar animal pode ser definido na condição de um indivíduo em relação as suas tentativas de se adaptar ao ambiente, a ambiência que vive (sendo a somatória de fatores físicos e biológicos que atuam na área onde o animal exerce suas atividades) acarretando grande influência no grau de sua adaptação. Independente do fundamento, as “Cinco Liberdades” são bons critérios para considerar o atendimento mínimo de qualidade de vida dos animais de produção. São elas: 1- Liberdade Fisiológica (ausência de fome, sede e má nutrição); 2- Liberdade Ambiental (ambiente físico adequado a espécie); 3- Liberdade Sanitária (ausência de doenças, feridas e dor); 4- Liberdade Comportamental (possibilidade

de manifestar os comportamentos próprios da espécie) e 5- Liberdade Psicológica (ausência de desconforto) (BUNGENSTAB, 2019).

As áreas consideradas de clima tropical estão situadas entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, com valores médios acima de 20 graus Celsius, abrangendo aproximadamente dois terços do território brasileiro. A influência das condições ambientais nessas localidades afeta de modo significativo a produção dos bovinos. Em sistemas extensivos, de grande emprego na bovinocultura brasileira atual, frequentemente os animais ficam expostos ao sol e a outras intempéries por longos períodos do dia, podendo ocorrer estado constante de estresse (FERREIRA, 2014).

Atualmente, trabalham-se no Brasil raças Zebuínas (*Bos taurus indicus* - que se adapta melhor as regiões de clima tropical devido a sua origem), Européias (*Bos taurus taurus* - com maior adaptação em regiões de clima temperado), com os cruzamentos que tem o intuito de melhorar a qualidade da carne bem como a adaptação desses animais no país (PEREIRA, 2017).

De modo geral, a temperatura do ar, radiação solar, umidade relativa do ar e velocidade do vento são os principais fatores que limitam o desenvolvimento dos animais. Quando em condições de altas taxas de calor durante o dia, os indivíduos alteram seus mecanismos fisiológicos, apresentando aumento de frequência cardíaca e respiratória, taxa de sudorese e temperatura. Apresentam também mudança de comportamento, buscando maior ingestão hídrica, pastejo em horários mais frescos, tempo de pastejo/ruminação diminuídos e maior tempo ociosos (PINHEIRO, 2015). Em situações contrárias, no caso do frio excessivo, tais alterações ocorrem de maneira oposta para que os animais gerem calor (BUNGENSTAB, 2019).

Com a possibilidade de coletar as variáveis ambientais, criaram-se medidas para tais captações. Um dos métodos é a utilização do globo negro, que consiste em uma esfera oca negra com um termômetro em seu interior, que absorve e não reflete grande parte da radiação que o atinge, assim como nos animais. Esse globo é fixado no local, a uma mesma altura próxima do dorso dos animais, a fim de gerar valores mais aproximados. Com tal utilização é possível obter valores através de modelos matemáticos de Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), que descrevem o índice do conforto térmico dos bovinos,

onde: valores de ITU abaixo de 70 representam zona de conforto térmico, entre 71 e 78 zona crítica, 79 a 83 zona perigosa e valores acima de 83 estão em zona de emergência (PEREIRA, 2017). O termômetro de globo negro indica, através do valor lido de temperatura, os efeitos combinados da energia radiante, temperatura e velocidade do ar, sendo esses, fatores importantes que afetam o conforto térmico. Constitui meio prático e economicamente viável de separar e determinar quantitativamente a componente energia radiante do ambiente, de uso já consolidado nas pesquisas atuais referentes as trocas térmicas animal-ambiente (SOUZA, 2002).

Correlacionando esse impacto diretamente à reprodução em vacas de leite, considera-se ITU próximo a 73, pois valores acima desse reduzem significativamente as taxas de fertilidade (DAL MÁZ, 2020). Kemer (2020) cita que a fisiologia reprodutiva é um mecanismo mais suscetível aos efeitos do ambiente e, por isso, vacas de leite podem sofrer comprometimentos com ITU de 68.

Berlitz (2019) relata estudo com vacas de corte onde valores de ITU acima de 75 ocorrem quedas de 10 a 20% nas taxas de concepção.

Os animais tem sua máxima capacidade de produção dentro de uma zona de termoneutralidade (ZTN), o que representa a faixa de temperatura ambiente adequada onde não é necessário utilizar os recursos termorreguladores para se encaixar as condições ambientais. A ZTN é limitada tanto no extremo de temperatura crítica inferior (TCI) quanto temperatura crítica superior (TCS). Para os bovinos de corte adultos, a zona de conforto térmico varia de 10 a 27°C, com TCI de 0°C e TCS de 35°C. Os valores variam de acordo com a idade, espécie, raça, ingestão de alimentos, composição da dieta, alojamento e ambiente climático (LOPES, 2009).

Para maior adaptabilidade, sendo eles animais homeotérmicos, ou seja, com capacidade de manter a temperatura do corpo relativamente constante, lançam mão de mecanismos anatomofisiológicos, através do metabolismo do alimento ou trocas de calor com o ambiente através do resfriamento por meio de processos como evaporação, condução, convecção e radiação (que representam 75% das perdas de calor – termólise) (BUNGENSTAB, 2019), sustentando a homeostase orgânica e reduzindo as consequências indesejáveis, gastando assim sua energia de produção

para manutenção. Esses ajustes podem ser avaliados através das perdas produtivas e reprodutivas, elevada resistência a doenças, longevidade e alterações na taxa de mortalidade durante o período estressante, assim como avaliações de frequência cardíaca, respiratória, temperatura retal e superficial, pele, glândulas sudoríparas, atividade da adrenal e resposta imunológica, redução de ganho de peso e desempenho reprodutivo. Contudo, as funções menos essenciais, como desempenho e o bem-estar, podem ser atingidas quando predominam maior intensidade e duração de fatores ambientais estressores, excedendo a capacidade compensatória dos animais, geneticamente determinada (PINHEIRO, 2015).

Nos inconvenientes reprodutivos, observam-se menores taxas de concepção, fêmeas tardias, depressão e/ou falha da atividade cíclica (desenvolvimento folicular, ovulação), anestro, gestação comprometida, retardo do parto, atraso para retorno ao estro e aborto por influência das elevadas temperaturas na função vascular, ovariana e saúde dos oócitos (AMUNDSON, 2014). Incluem também redução do aporte de oxigênio e nutrientes nos tecidos pelo efeito de vasodilatação periférica ocorrente para facilitar as trocas de calor; alterações no sistema endócrino pela ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal; mudanças no metabolismo de nutrientes e atividades de genes e resposta oxidativa nos tecidos aumentada (NICODEMO, 2018). Níveis elevados de cortisol afetam a secreção de GnRH pelo hipotálamo, alterando a produção de FSH e LH através da hipófise, acarretando redução de estímulo das gônadas femininas (PEREIRA, 2017). Fêmeas estressadas pelo calor apresentam aumento de temperatura corporal e intrauterina, podendo reduzir sobrevivência dos espermatozoides, alterações na sobrevivência do embrião e/ou produzem bezerros menores/subdesenvolvidos (BUNGENSTAB, 2019).

Em estudo por Berlitz (2019), cita alguns resultados com vacas de corte, onde observaram: redução de 17,6% da taxa de prenhez quando submetidas ao estresse calórico; vacas Brahman, na Flórida, apontaram taxa de ovulação de 59,7% no inverno e 40,3% no verão; vacas Hereford submetidas a câmaras climáticas em condições de estresse (33 a 37°C com umidade de 27 a 38%) apresentaram diminuição de taxa de gestação e tamanho de corpo lúteo e concepto.

Além das relações diretas com as pastagens e com o desconforto animal, as altas temperaturas também garantem maior interação ambiental com doenças

transmitidas por vetores e parasitas pois, uma vez que insetos como moscas e carrapatos se beneficiam em climas mais quentes, há maiores chances de alta incidência de algumas enfermidades (BAUMGARD, 2012).

1.4 SISTEMA SILVIPASTORIL

Cada vez mais tem-se observado que as questões adversas na bovinocultura paranaense tem como principais limitantes as variáveis ambientais. As condições climáticas variam de geadas severas no outono-inverno até clima quente/muito quente durante a primavera-verão. Assim, as estações mais quentes que proporcionam alta produção de forragem de boa qualidade são também as que demandam maior estresse térmico e que reduz a ingestão da mesma (PARIS, 2015).

Há diferentes modos para atingir a conciliação de maior produtividade e diminuição das pressões ambientais. As práticas de sistemas de interação comunicam diferentes produções como grãos, fibras, carne, leite, solo e agroenergia, permitindo diferentes modalidades econômicas na propriedade, aumentando a lucratividade e diminuindo os riscos de perdas (SCHEMBERGUE, 2017).

Como opção favorável, os Sistemas Silvopastoris (SIPAS), também denominados Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF), tem despertado interesse em produtores e pesquisadores visando melhor atendimento do conforto térmico aos animais mantidos a pasto (PASTAL, 2015). Refere-se a um sistema de produção sustentável que integra atividades pecuárias (pastagem e animal) e florestais, realizadas numa mesma área, em cultivo consorciado, de forma concomitante, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes, alcançando adequação ambiental, valorização do homem e viabilidade econômica da atividade agropecuária (produção de forragem, animal e madeira) (CORDEIRO, 2015). Assim, ser sustentável no mercado da carne bovina, significa ser ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito (ABRÃO, 2016).

Estão disponíveis vários tipos de arranjos para implantação do sistema, conforme o componente arbóreo escolhido. Deve-se dar atenção as características

de copa e percentual de área ocupada por essa árvore para que se ofereça passagem de radiação solar em quantidade suficiente ao desenvolvimento das plantas forrageiras bem como proporcionar boa área de sombreamento aos animais. Não há muitas informações sobre quantidade ideal de sombra para bovinos nos trópicos. Valores indicados variam de 1,8 m² a 10 m²/animal, salientando-se que um grande ruminante em decúbito ocupa aproximadamente 1,8 m², sendo então este valor inadequado pois os animais ficariam muito próximos um dos outros (BUNGENSTAB, 2019). O sombreamento bem projetado diminui entre 30 a 50% da carga de calor total e seus benefícios são mais evidentes em *Bos taurus*, contudo efeitos positivos também já foram observados em *Bos indicus* (LEITE DA SILVA, 2020). Para produção das espécies forrageiras, devem estar preservadas as tolerâncias do nível de sombreamento imposto pelas espécies arbóreas. Desse modo, é importante que, além de tolerantes ao sombreamento, sejam produtivas e adaptadas às condições climáticas do local de implantação (PASTAL, 2015).

Destacam-se como efeitos positivos do sistema: o beneficiamento da atividade microbiológica do solo; diversidade biológica e a fauna do solo; eficiência de adubos e corretivos; matéria orgânica do solo; controle de erosão e estrutura do solo; melhoria da qualidade física do solo e conseqüente melhoria da dinâmica da água no solo; sequestro de gases de efeito estufa pela elevada capacidade de desenvolvimento radicular das forragens; manutenção e recuperação de áreas de reserva ou preservação permanente em uma propriedade; reforma ou recuperação de pastagens com lavouras anuais; melhor condição de microclima devido a presença das árvores, combatendo problemas de temperatura altas e geadas; redução de temperatura ambiente de 4 a 6°C; velocidade do vento reduzida com o efeito “quebra-vento” provocado pelas árvores e também redução da radiação solar sobre o cultivo e os animais através da sombra gerada pelas mesmas (CORDEIRO, 2015). A escolha pelo fornecimento de sombra acarreta maior tempo de pastejo, redução de 20% de consumo de água e melhor conversão alimentar.

Para os efeitos reprodutivos, destacam-se: mais precocidade, diminuição na perda de embriões, período fértil regularizado, maiores chances de sobrevivência dos bezerros (ABRÃO, 2016) e melhor produção de embriões in vitro de bovinos de corte, com melhor competência dos oócitos em se tornar blastocisto e conseqüente

desenvolvimento embrionário (LEITE DA SILVA, 2020). Em estudo realizado por Berlitz (2020), relatou que embrião de duas células que passou por choque térmico de 41°C durante 9 ou 12h, diminuiu a taxa de blastocisto quando comparado ao grupo controle submetidos a 38,5°C. Observou o mesmo em embriões de oito células expostos por 6 horas, notando alterações no início do desenvolvimento.

De acordo com dados do IBGE (2019), o Brasil possui 158,6 milhões de hectares de área de pastagem. Do total, 3,84 milhões de hectares no estado do Paraná com aproximadamente 9,4 milhões de cabeças de bovinos de corte (censo de 2017). De acordo com o tipo de ocupação, as áreas de pastagem em uso integrado do uso de solo no Brasil correspondem a 11,8 milhões de hectares.

No fim dos anos 1980, iniciou a implantação dos sistemas Silvipastoris no noroeste do Paraná, objetivando melhorias nos critérios ambientais e econômicos da região e visando conservação de solo e água, maior capacidade de suporte de pastagens e oferta de produtos do setor da madeira (BUNGENSTAB, 2019).

É possível ampliar, em média, cerca de quatro vezes mais na produtividade animal de recria-engorda quando comparada aos sistemas tradicionais de criação. As regiões tropicais tem barreiras a serem pesquisadas para encontrar interação ideal animal-ambiente buscando produtividade (FREITAS,2019).

2 HIPÓTESES

A presença e a distribuição de sombra no ambiente evitam o estresse calórico, minimizando resultados indesejáveis e melhorando o bem-estar dos animais, acarretando em melhores índices reprodutivos.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste projeto foi avaliar a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas de corte criadas em sistemas extensivo, com e sem sombreamento.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a interferência do sistema sombreado sob a taxa de concepção de fêmeas bovinas de corte e fatores nutricionais como condições de solo e pastagem.

4 JUSTIFICATIVA

O aumento da demanda do consumo de carne e a exigência por produtos seguros, de boa qualidade e com certificação de bem estar animal tem crescido cada vez mais na atualidade, colocando a bovinocultura de corte em uma situação desafiadora nos próximos anos. É de grande relevância saber as condições climáticas da região, visto que estas influenciam na adaptabilidade e conseqüente produção e reprodução dos bovinos, a fim de concluir o quanto essas intercorrências podem trazer insucessos a atividade e também como podem ser amenizadas, principalmente na área reprodutiva, visto que, os animais disponibilizam sua energia de produção para sua manutenção quando em condições críticas de estresse calórico. Tal realidade justifica a importância do sistema em nossa região, bem como o intuito desse trabalho.

5 MATERIAL E MÉTODOS

A proposta dessa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Maringá (CEUA / UEM) no dia 06/08/2020, sob o protocolo nº 1564200720, de acordo com a Lei 11.794/2008 e Decreto 6.899/2009.

As atividades foram realizadas na propriedade São Judas Tadeu, situada no município de Tapejara – PR (23°45'04.2"S 52°55'48.4"W), sob autorização do proprietário Danilo Rocha Zerbinatti.

Foram acompanhados 94 animais, fêmeas, da raça Nelore e mestiças de Limousin e Angus, com idade média de dois anos, pesando entre 300 a 500 kg, condicionadas em dois grupos de criação:

Grupo SIPAS (Sistema Silvipastoril): composto por 47 animais identificados com brincos de cor azul e numerados, mantidos em pasto sombreado;

Grupo SOL (Sistema Não Sombreado): composto por 47 animais identificados com brincos de cor amarela e numerados, mantidos em pasto não sombreado.

As áreas condicionadas aos animais tinham mesmo tamanho, de aproximadamente 15 hectares cada (Figura 1).

Figura 1. Áreas disponibilizadas para o projeto. FONTE: Google Earth (2020).



Foram separados no dia 13/12/2019 segundo critérios de Escore de Condição Corporal (ECC) e padrão racial. Como critério de divisão, optou-se por separar, visualmente, a mesma quantidade de animais de mesma condição corporal e padrão racial, em ambos os grupos. Do total foram: 4 animais ECC 2; 28 animais ECC 2,5; 44 animais ECC 3; 12 animais ECC 3,5; 6 animais ECC 4; 8 Nelores e 86 Cruzadas.

Na área sombreada (Sistema SIPAS), a arborização é composta por eucaliptos citriodora (*Corymbia citriodora*), dispostos em renques de fileiras duplas, com distanciamentos sem padronização de aproximadamente: 35 metros entre renques, 1,5 metros entre as fileiras de árvores e de 0,8 a 1,5 metros entre as árvores, previamente instalada sem orientação profissional.

Os grupos permaneceram em seus respectivos ambientes durante o período de avaliação, que ocorreu nos meses de dezembro de 2019 a maio de 2020, correspondendo ao período antes, durante e depois da estação de monta definida na propriedade.

5.1 MANEJO REPRODUTIVO

As atividades reprodutivas foram realizadas com uso das biotecnologias Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) e Ressincronização (Ressinc), pelo médico veterinário Gustavo Mafra.

Anteriormente, todas as fêmeas foram submetidas a avaliação ginecológica por ultrassonografia transretal, utilizando o aparelho veterinário Mindray® DP-20 VET, transdutor linear e frequência 7,5 MHz, a fim de identificar atividade cíclica e excluir possíveis inaptas, como por exemplo, gestantes.

Aplicou-se protocolo convencional de três manejos: primeiro dia (D0), oitavo dia (D8) e décimo dia (D10), onde todas foram inseminadas pelo mesmo inseminador, utilizando mesmo sêmen convencional criopreservado do touro Golias, da raça Brangus (determinado pelo produtor Danilo), adquirido em central de inseminação. Administrou apenas uma dose de 0,5 ml para cada fêmea e não realizou avaliação espermática das partidas de sêmen após seu descongelamento. O protocolo instituído está discriminado na tabela a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Discriminação do protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo utilizado durante a pesquisa. (D0: primeiro dia; D8: oitavo dia; D10: décimo dia) (ml: mililitro) (IV: intravaginal) (IM: intramuscular).

DIA DO PROTOCOLO	TERAPIA
D0	Implante IV de Progesterona (Primer Monodose® e Progestar®) 2 ml/IM de Benzoato de Estradiol (RIC-BE®)
	Retirada do implante
D8	0,5 ml/IM de Cipionato de Estradiol (E.C.P.®) 1 ml/IM de Cloprostenol (Estron®) 2 ml/IM de Gonadotrofina Coriônica Equina (Novormon®)
D10	Inseminação Artificial

As atividades foram realizadas em duas etapas: o primeiro protocolo de IATF no dia 06/01/2020, com primeira inseminação em 16/01/2020 e a Ressonância no dia 18/02/2020, com segunda inseminação em 28/02/2020. Os medicamentos utilizados apresentam as seguintes concentrações: Primer Monodose® (0,5g), Progester® (0,96g), RIC-BE® (1mg/ml), E.C.P.® (2mg/ml), Estron® (0,250mg/ml) e Novormon® (200UI/ml).

Após 33 e 39 dias da primeira e segunda inseminação, respectivamente, obtiveram-se as taxas de concepção através do diagnóstico de gestação por ultrassonografia transretal, também realizados pelo médico veterinário Gustavo Mafra.

Com relação ao manejo sanitário, todos os animais receberam 10 ml/IM de Ivermectina 3,5% e 10 ml/SC de Engordan® no mês de maio de 2019, junto a última vacinação de Febre Aftosa estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Os exames de brucelose e tuberculose foram realizados uma vez ao ano.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do pacote computacional Statistical Analysis System (SAS versão 9.2). A variável-resposta do diagnóstico de gestação foi assumida por apresentar distribuição binomial (P = prenhe; V = vazia), sendo analisada pelo procedimento GLIMMIX do SAS (SAS, 2015), onde foi obtido os resultados em função do ECC e dos tratamentos experimentais SIPAS e SOL.

Em relação a análise de probabilidade de prenhez de acordo com o ECC em função dos tratamentos experimentais, foi ajustado um modelo de regressão logística pelo PROC LOGISTIC do SAS 9.2, sendo a equação obtidas: $Y = 3,336 + 1,108 * ECC$, para os animais do tratamento SOL e $Y = 3,656 + 1,672 * ECC$, para o tratamento SIPAS. Posteriormente estas equações foram aplicadas ao seguinte modelo:

$$P = \frac{\exp(Y)}{1 + \exp(Y)}$$

Onde P= probabilidade de prenhez por tratamento e Y= os modelos matemáticos obtidos por cada tratamento.

5.2 VARIÁVEL AMBIENTAL

Realizaram-se coletas de temperatura ambiente duas vezes por semana, nas segundas e quintas-feiras, entre as 11 e 13 horas, utilizando o termômetro químico (Escala Interna $-10+110^{\circ}\text{C}$, divisão 1°C , 260mm, diâmetro 8mm - Incoterm® Vermelho 5021) acoplado internamente ao globo negro (boias de plástico PVC de 30 cm de diâmetro, pintadas de preto fosco), adotando a metodologia proposta por Souza et al. (2002). Para tal, no dia 16/12/2019 foi escolhido, do mesmo lado da propriedade, um piquete dentro de cada sistema e fixaram-se dois pontos de coleta em ambos, totalizando quatro pontos fixos de coleta, sendo eles:

No sistema SIPAS (Figura 2):

A1 - ponto fixado na margem de sombra, a 1,5 m da fileira de árvores;

A2 - ponto fixado na faixa de exposição ao sol, a 18 m da fileira de árvores (no centro entre dois renques).

Figura 2. Pontos fixos de coleta de temperatura ambiente com termômetro químico em globo negro no Sistema SIPAS. Ponto A1 fixado na margem de sombra. Ponto A2 fixado na margem exposta ao sol. FONTE: Arquivo pessoal (2020).



No sistema SOL (Figura 3):

S1 e S2 – pontos fixados ao centro do piquete em exposição a pleno sol, com 35 metros de distância entre eles.

Figura 3. Pontos fixos de coleta de temperatura ambiente com termômetro químico em globo negro no Sistema SOL. Pontos S1 e S2 ao centro do piquete. FONTE: Arquivo pessoal (2020).



Os quatro pontos foram confeccionados de palanque de eucalipto e estavam a uma mesma altura de 1,6 m, acima da superfície do solo, mimetizando a altura do dorso dos animais. Nas extremidades de cada um, fixou de forma perpendicular ao palanque, uma barra de ferro, sobrando ponta de 40 cm.

Todos os dias de coleta, o termômetro químico era inserido ao globo negro e este acoplado a ponta da barra de ferro. Aguardavam 20 minutos e realizavam as coletas de temperaturas e do horário. No final, recolhiam todos os termômetros e globos negros.

Além desses valores, reuniram-se também as médias de: temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento a 10 metros, coletadas pela unidade meteorológica do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR – EMATER existente no município, localizada na propriedade do zootecnista João Batista Barbi (23°41'33.4"S 52°53'26.6"W), distante aproximadamente, 14 km da área experimental.

No estudo das taxas de prenhez em função do ITU foi, primeiramente, realizado uma correlação de Pearson pelo PROC CORR do SAS 9.2. Após verificarmos as correlações, vários modelos de regressão múltipla foram analisados pelo PROC REG do SAS 9.2, chegando ao modelo ideal para este universo amostral, obedecendo a uma significância de 5%.

5.3 MANEJO NUTRICIONAL

Os dois grupos avaliados foram mantidos no mesmo manejo nutricional, em sistema extensivo de criação, formadas por pasto composto por *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. Dispunham de sal mineral à vontade e cochos com água provenientes de poço. Era realizado rodízio semanal em quatro piquetes da área sombreada e dois piquetes da área exposta ao sol.

Realizou avaliação sob influência de ofertas nutricionais mediante análise bromatológica por coletas de amostra de forragem, bem como análise de solo, em ambos os sistemas.

As amostras de solo foram coletadas no dia 20/12/2019 com auxílio do trado tipo sonda e trena. Coletaram-se, aleatoriamente, 10 amostras de 20 cm de profundidade de cada sistema, priorizando locais longe de cercas, cochos, fezes, alta umidade, com restos de materiais como galhos, folhas e sujidades. Estas foram devidamente homogeneizadas e encaminhadas ao Laboratório Rural de Maringá para análise. Proprietário relatou que ambos sistemas receberam o mesmo manejo de fertilidade do solo, há aproximadamente 12 anos, no momento da implantação do Sistema SIPAS. Não soube descrever produtos e quantidades utilizadas.

As amostras de forragem foram coletadas no dia 13/02/2020 pelo método do quadrado, utilizando o de 0,5 m X 0,5 m. Consiste no corte do material presente no interior da área delimitada pela estrutura da moldura de ferro, lançada aleatoriamente em diferentes pontos na área com interesse de avaliação. Coletaram-se seis amostras de cada sistema, priorizando locais secos, próximo a presença de fezes, longe de cercas, cochos, locais úmidos e/ou alagados, com restos de materiais como galhos, folhas e sujidades. Em todas as amostras, mensurou a altura do pasto. Posteriormente, foram separadas manualmente em quatro grupos: folha, caule, material total e material senescente, de cada sistema, e

pesadas em balança de precisão digital (Superior Mini Digital Platform Scale I2000®). Nos dias 14 a 17/02/2020, no Laboratório de Fitometria da UEM, foram secadas em estufa com circulação forçada de ar (Câmara de Secagem e Estetização para Laboratórios: Nova Ética Ethik®, modelo 400 / 7D – 300, número de série 11110 / 06, 340 litros) a 65°C e verificadas suas massas em mesma balança de precisão digital. Depois de secas, foram processadas no moedor elétrico (Moinha de Facas tipo Willey: Solab®, modelo SL 30) do Laboratório de Engenharia e Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal – Bloco B – UEM (Campus CTC) e encaminhadas em amostras duplicadas ao Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal da Grande Dourados para análise.

Na análise estatística foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado e os dados foram avaliados através do uso de pacote estatístico SAS 9.2, com o uso do teste de F a 5% de probabilidade, conforme modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Sendo: Y_{ij} = o valor observado; μ = média geral; T = efeito de cada tratamento ($i=1,2$) e e_{ij} =erro, associado a cada observação.

6 RESULTADOS

6.1 SISTEMA SIPAS NA REPRODUÇÃO

Após realizados os manejos reprodutivos e diagnósticos de gestação por ultrassonografia, observaram-se que as taxas de concepção das duas inseminações foram maiores no pasto sombreado (SIPAS) quando comparados aos no pasto não sombreado (SOL). Após a análise estatística, ocorreu efeito positivo significativo ($p<0,05$) para o sistema SIPAS na variável prenhez na condição acumulada (IATF + Ressinc) e na Ressinc, exemplificados na tabela 2.

Tabela 2. Resultado da Taxa de Concepção de fêmeas bovinas de corte submetidas a Protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) e Ressincronização (Ressinc) em Pasto Sombreado (SIPAS) e Pasto Não Sombreado (SOL).

	SIPAS	SOL	Valor P
Taxa de Prenhez – IATF	55,3 %	44,7 %	0,154
Taxa de Prenhez – Ressinc	71,43 %	50 %	0,036
Taxa de Prenhez – IATF+Ressinc	60,3%	45,21%	0,048

Observou-se também que, nos dois sistemas, a probabilidade de maiores taxas de prenhez ocorrem à medida que melhoram as condições de ECC. Contudo, a análise estatística apontou efeito positivo ($p < 0,05$) com maior proporção para prenhez em condição de ECC 3, na avaliação acumulada (IATF + Ressinc) e na IATF, exemplificados na tabela 3.

Tabela 3. Resultado da probabilidade de prenhez de fêmeas bovinas de corte submetidas a Protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) e Ressincronização (Ressinc) em relação a Escore de Condição Corporal (ECC).

	ECC ≤ 3	ECC 3	ECC ≥ 3	Valor P
Taxa de Prenhez – IATF	37,5%	55,88%	52,78%	0,018
Taxa de Prenhez – Ressinc	50%	66,67%	58,33%	0,068
Taxa de Prenhez – IATF+Ressinc	44,44%	61,23%	55,56%	0,015

6.2 SISTEMA SIPAS – VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Dos quatro pontos fixos de coleta de temperatura, notaram-se que as médias de temperaturas mais baixas e mais altas, apresentaram-se nos pontos A1 e A2, respectivamente, estando eles dentro da mesma área, no Sistema SIPAS.

Os pontos S1 e S2, no Sistema SOL, mostraram valores próximos entre eles e intermediários aos dos pontos A1 e A2 durante todo o período da coleta.

Os valores estão demonstrados nos gráficos a seguir, separados por coletas mensais e médias finais de todo o período.

Figura 4. Temperaturas coletadas com termômetro químico em globo negro no mês de dezembro de 2019. Os pontos de coleta no sistema com sombreamento (SIPAS) são: A1 (margem de sombra) e A2 (margem de sol). Os pontos de coleta no sistema sem sombreamento são S1 e S2.

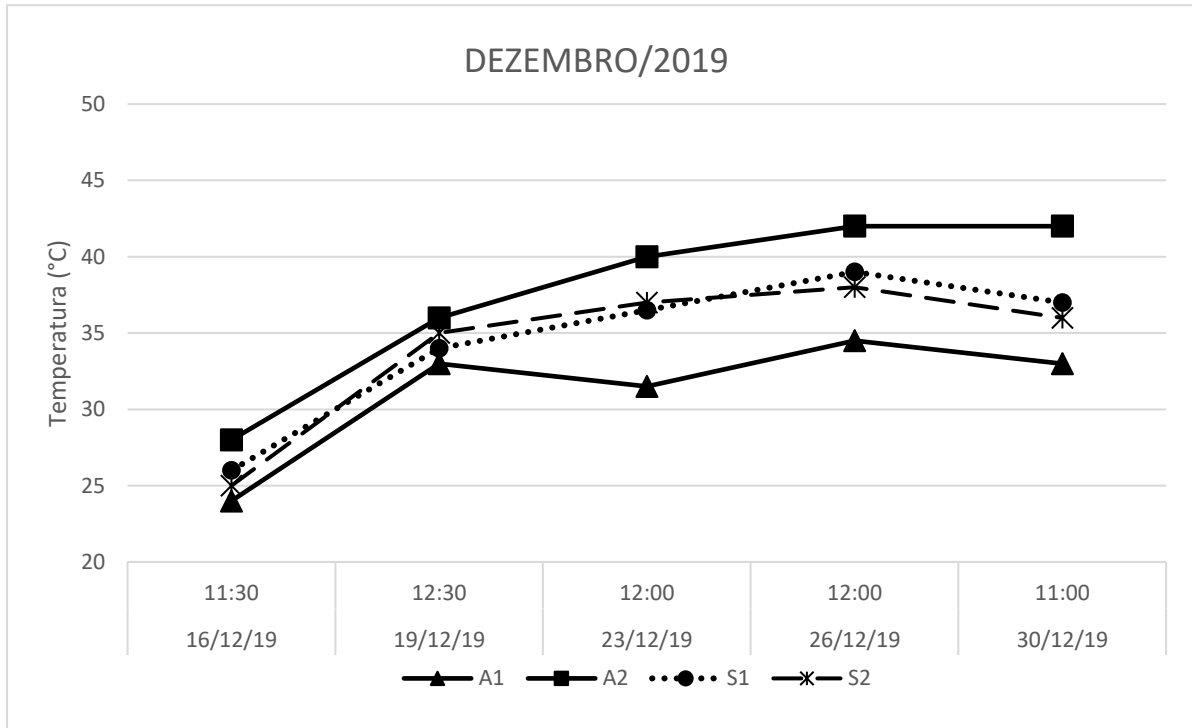


Figura 5. Temperaturas coletadas com termômetro químico em globo negro no mês de janeiro de 2020. Os pontos de coleta no sistema com sombreamento (SIPAS) são: A1 (margem de sombra) e A2 (margem de sol). Os pontos de coleta no sistema sem sombreamento são S1 e S2.

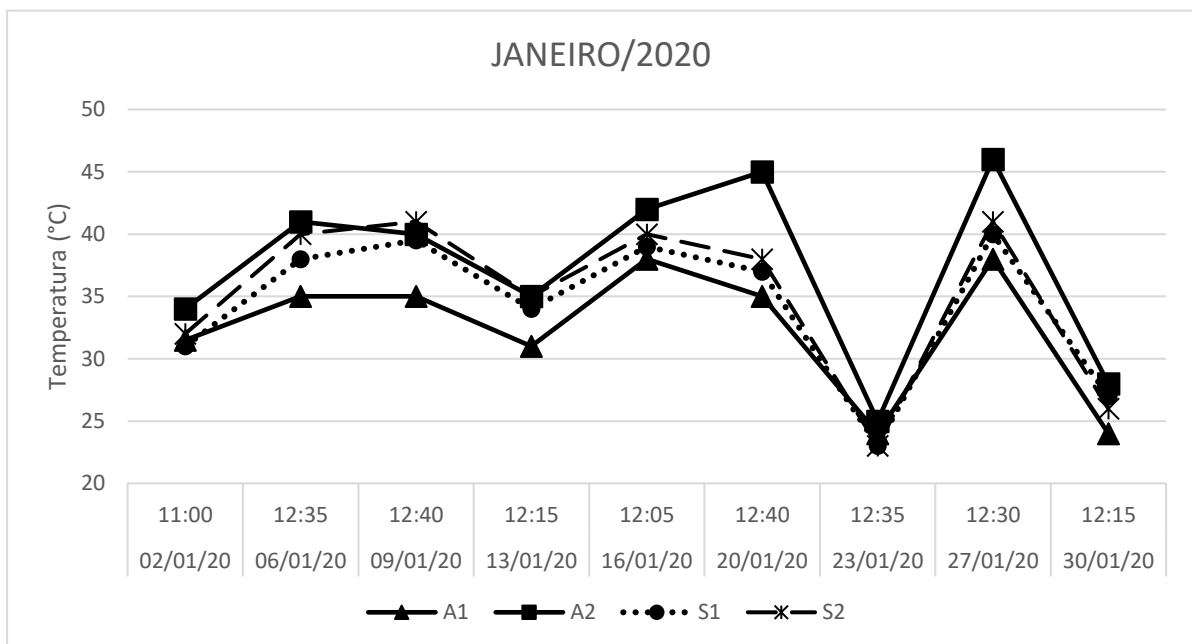


Figura 6. Temperaturas coletadas com termômetro químico em globo negro no mês de fevereiro de 2020. Os pontos de coleta no sistema com sombreamento (SIPAS) são: A1 (margem de sombra) e A2 (margem de sol). Os pontos de coleta no sistema sem sombreamento são S1 e S2.

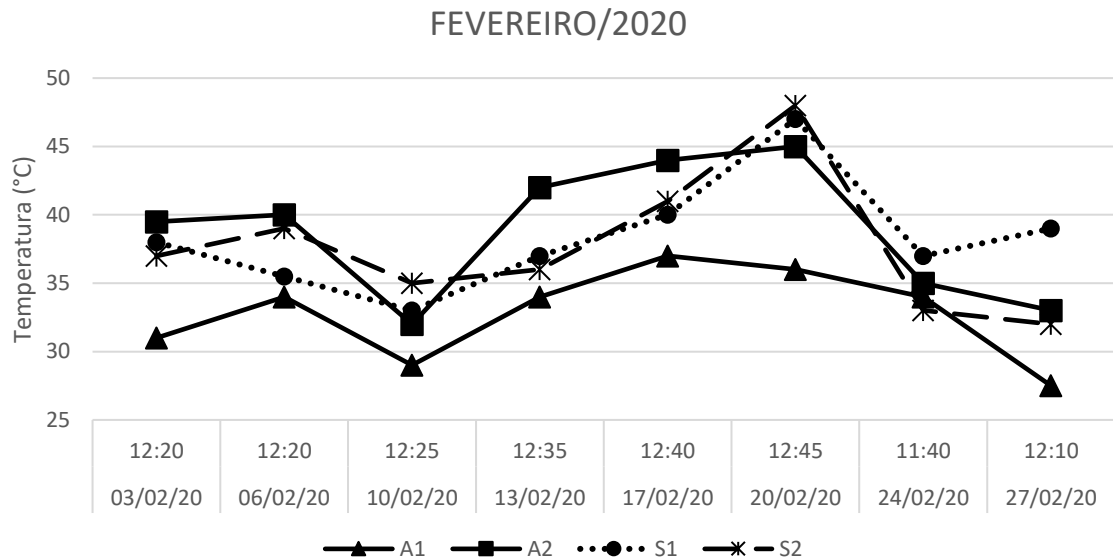


Figura 7. Temperaturas coletadas com termômetro químico em globo negro no mês de março de 2020. Os pontos de coleta no sistema com sombreamento (SIPAS) são: A1 (margem de sombra) e A2 (margem de sol). Os pontos de coleta no sistema sem sombreamento são S1 e S2.

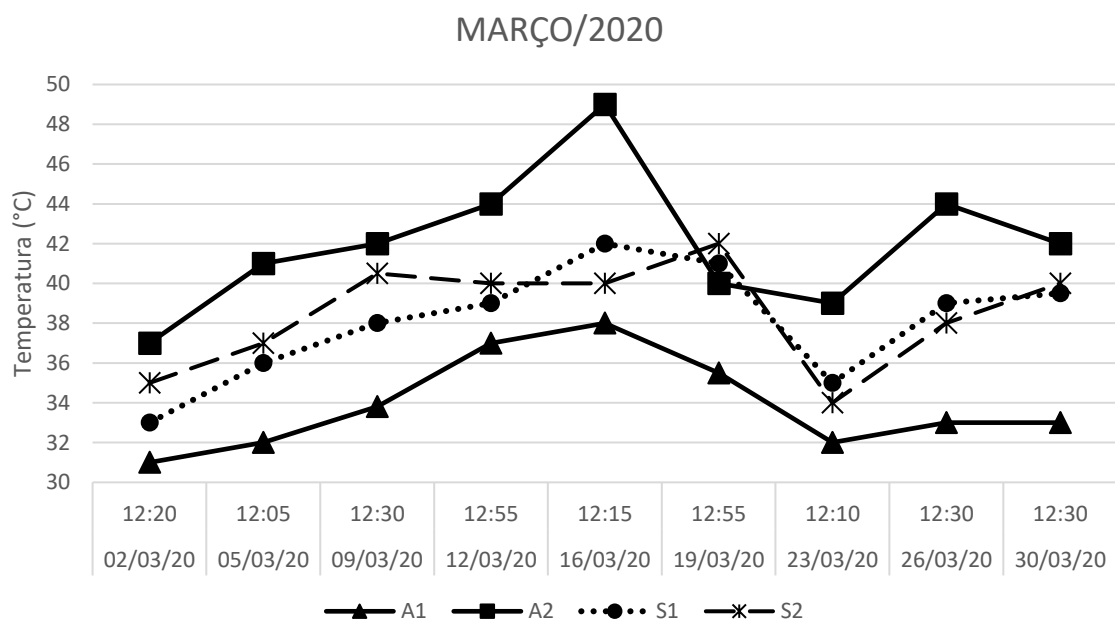


Figura 8. Temperaturas coletadas com termômetro químico em globo negro no mês de abril de 2020. Os pontos de coleta no sistema com sombreamento (SIPAS) são: A1 (margem de sombra) e A2 (margem de sol). Os pontos de coleta no sistema sem sombreamento são S1 e S2.

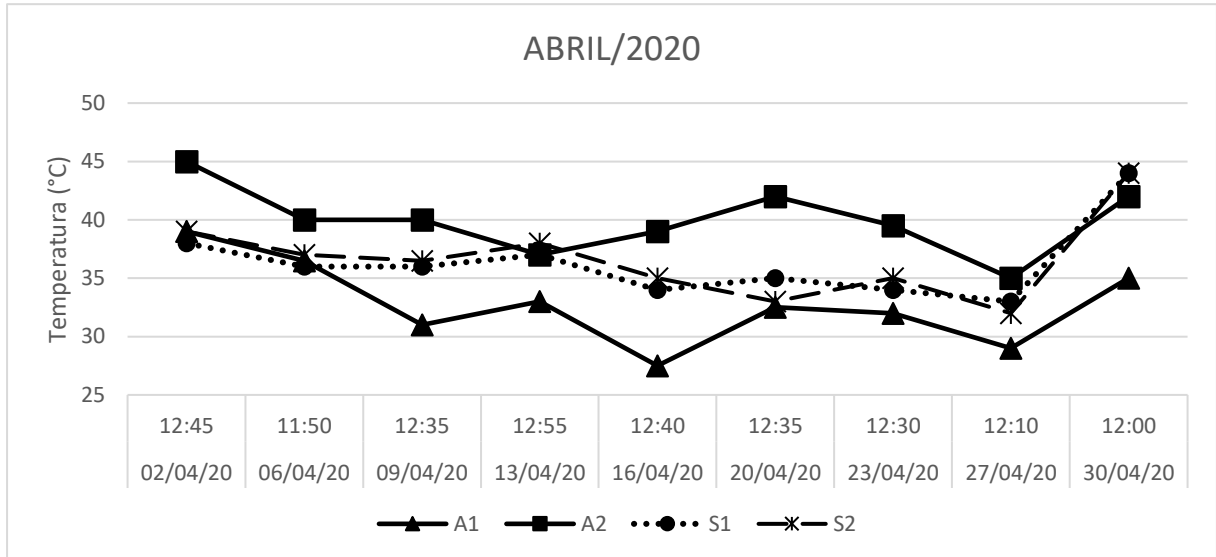


Figura 9. Temperaturas coletadas com termômetro químico em globo negro no mês de maio de 2020. Os pontos de coleta no sistema com sombreamento (SIPAS) são: A1 (margem de sombra) e A2 (margem de sol). Os pontos de coleta no sistema sem sombreamento são S1 e S2.

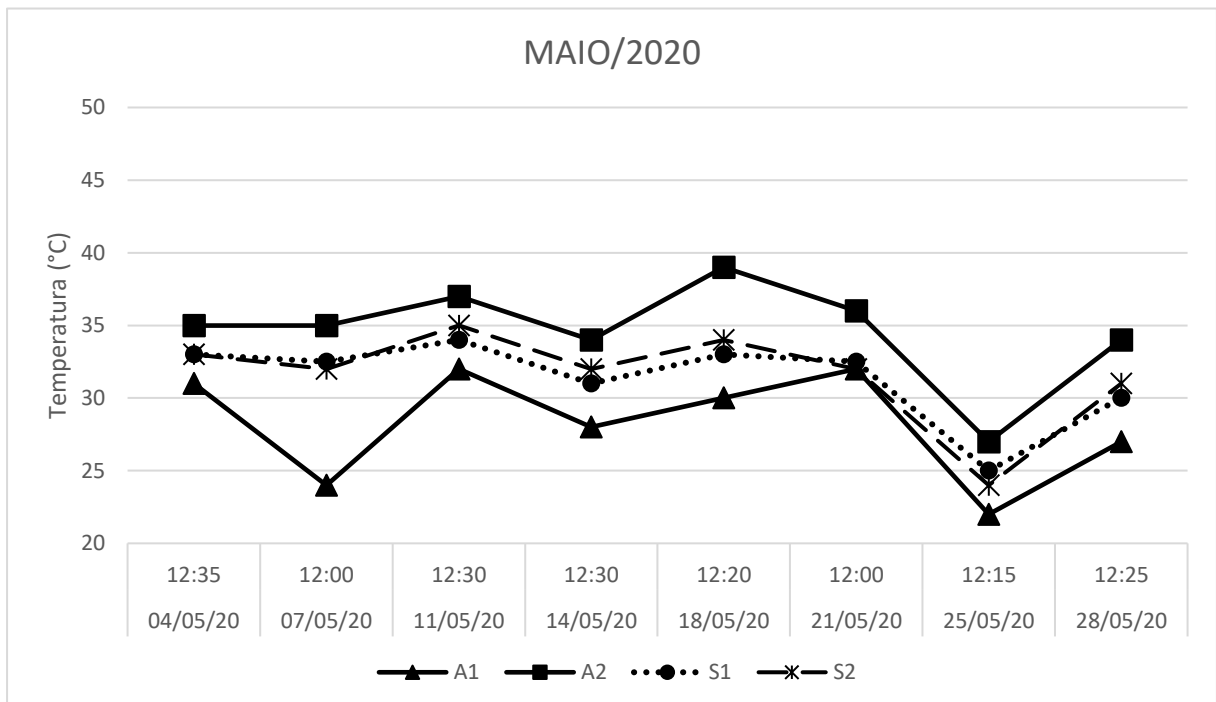


Figura 10. Médias das temperaturas coletadas com termômetro químico em globo negro durante os meses do período experimental (dezembro 2019 a maio de 2020). O mês de março mostrou valores mais altos e maio valores mais baixos.

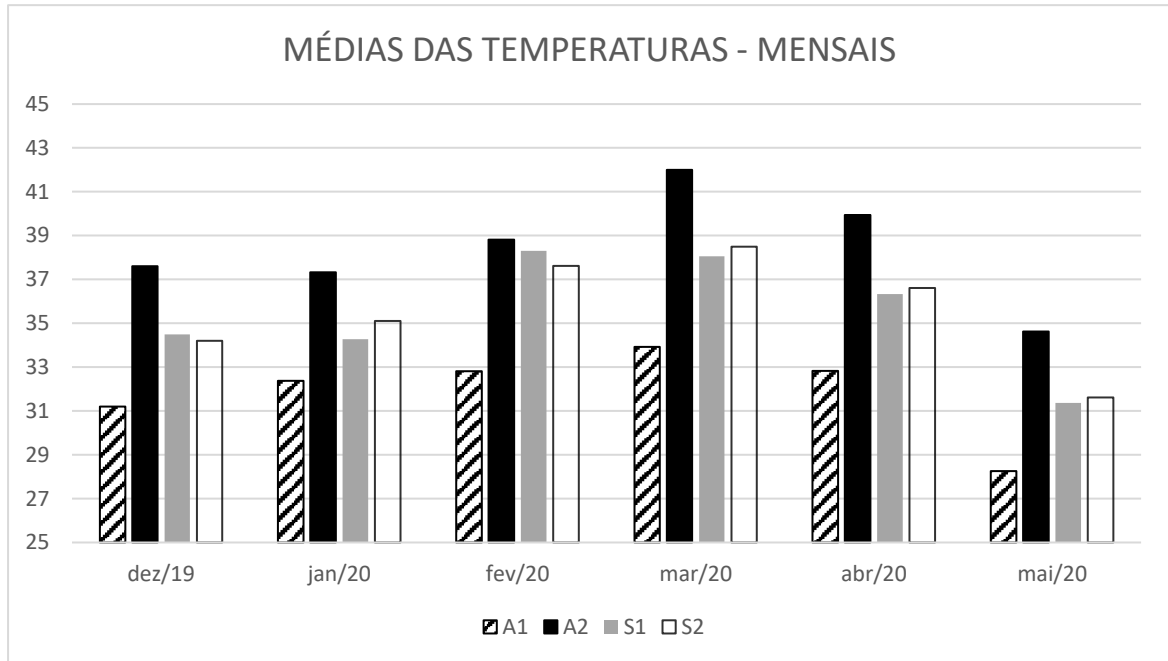
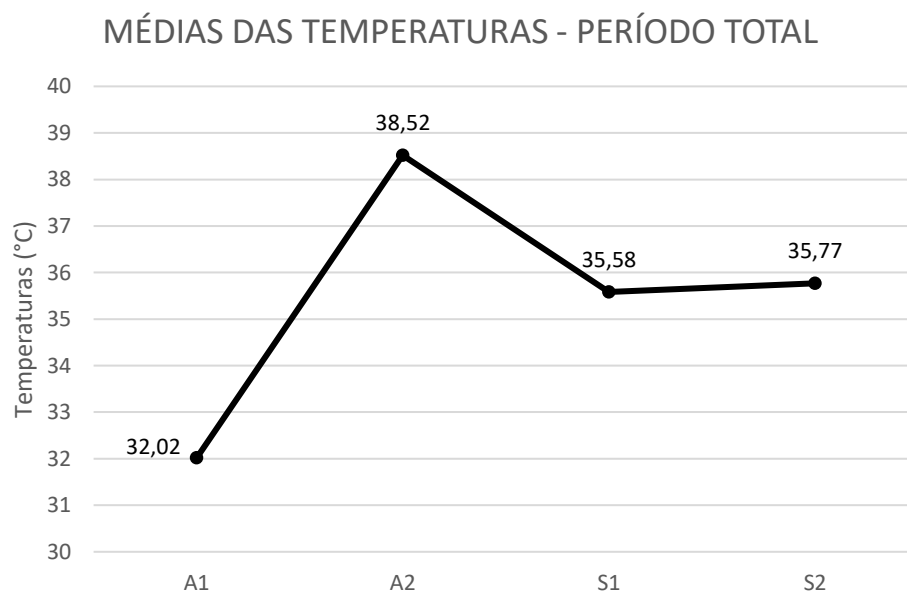
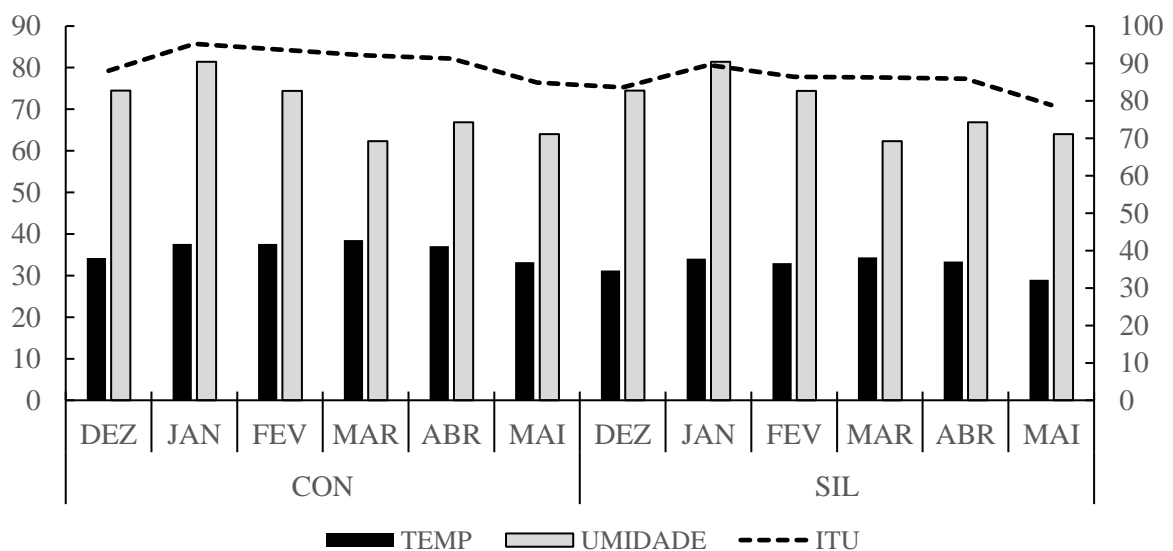


Figura 11. Médias das temperaturas coletadas com termômetro químico em globo negro durante todo o período experimental (dezembro 2019 a maio de 2020). O ponto de coleta A1 (margem de sombra no sistema com sombreamento-SIPAS), ponto A2 (margem de sol no sistema com sombreamento-SIPAS) , pontos S1 e S2 no sistema sem sombreamento (SOL).



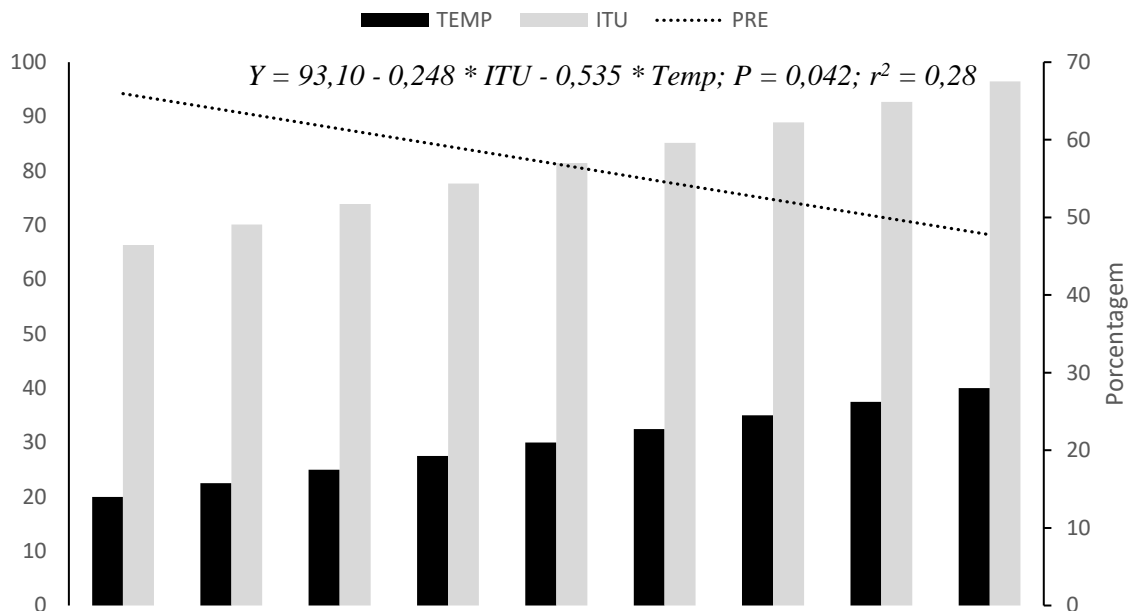
A partir dos dados coletados, foi calculado o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) de acordo com Buffington et al. (1981). Os valores de ITU, temperatura e umidade, de ambos os sistemas, estão exemplificados na figura 12. Os valores de ITU durante o período experimental apresentaram-se entre 78 a 89 para o ambiente sombreado (SIPAS) e 82 a 95 para o ambiente não sombreado (SOL).

Figura 12. Médias dos valores de temperatura e umidade coletadas durante todo o período experimental (dezembro 2019 a maio de 2020) bem como os valores de ITU calculados no mesmo período, em ambos os sistemas experimentais (CON: representa sistema SOL, não sombreado; SIL: representa sistema SIPAS, sombreado; TEMP: temperatura; ITU: índice de temperatura e umidade).



Associando as variáveis ambientais em estudo de estimativa de prenhez, notou que os efeitos de temperatura e ITU tem correlação negativa referente as taxas de prenhez pois, à medida que os valores de temperatura e ITU aumentam, as porcentagens de prenhez diminuem, mostrando efeito significativo de $p= 0,042$, exemplificados na figura 13.

Figura 13. Estimativa de prenhez em função das variáveis ambientais temperatura e ITU. Nota-se correlação negativa onde, à medida que os valores de temperatura e ITU aumentam, as porcentagens de prenhez diminuem (TEMP: temperatura; ITU: índice de temperatura e umidade; PRE: prenhez).



6.3 SISTEMA SIPAS NA NUTRIÇÃO

6.3.1 Análise Bromatológica

Os dados obtidos a partir da análise bromatológica estão discriminados na tabela 4. De modo geral, observou-se, na área sombreada, maior teor de proteína bruta e menor de matéria seca. As demais avaliações, notaram-se similaridade entre as amostras.

Tabela 4. Análise bromatológica de diferentes materiais de pasto *Brachiaria brizantha* em área sombreada (SIPAS) e área não sombreada (SOL). (HEM: hemicelulose; CE: celulose; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra detergente neutro; NDT: nutrientes digestíveis totais; LIG: lignina).

AMOSTRA	ANÁLISES (%)						
	HEM	CE	MS	PB	FDN	NDT	LIG
SIPAS							
Folha	39,41	26,38	29,45	9,38	70,16	64,06	4,36
Caule	39,19	31,31	26,50	4,49	78,2	60,54	7,71
Total	42,2	32,78	26,75	7,36	81,11	60,59	6,13
Senescente	34,38	26,34	47,03	5,71	75,37	59,70	14,64
SOL							
Folha	39,58	27,77	30,16	6,83	68,12	65	4,02
Caule	41,63	33,83	28,45	4,02	83,11	59,5	7,64
Total	36,24	26,97	34,67	4,05	75,19	60,57	11,97
Senescente	43,62	32,86	50,75	3,55	84,55	59,73	8,05

6.3.2 Análise de Solo

Os dados obtidos na análise de solo estão discriminados na tabela 5. A partir dos resultados, observa-se que existe similaridade para as duas áreas, exceto nos valores do elemento fósforo, apresentando valor mais alto na área não sombreada (SOL) onde, segundo o proprietário, corresponde ao local destinado a plantação de amoreira na antiguidade e na disponibilidade de matéria orgânica, sendo maior na área sombreada (SIPAS).

Tabela 5. Análise de solo da área sombreada (SIPAS) e área não sombreada (SOL). Ressalta que a área SOL tem histórico de plantação de amoreira na antiguidade. (PH: potencial de hidrogênio; M.O.: matéria orgânica; P: fósforo; K⁺: potássio; Ca⁺²: cálcio; Mg⁺²: magnésio; B: boro; S: enxofre).

AMBIENTE	NUTRIENTES							
	PH em água	MO	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	B	S
SIPAS	5,10	17,77	1,61	0,12	1,43	0,79	0,12	2,28
SOL	5,30	14,38	10,58	0,13	1,45	0,71	0,16	1,92
CAPACIDADE DE TROCA em pH 7								
SIPAS	5,89							
SOL	5,58							
SATURAÇÃO DE BASES								
SIPAS	39,72							
SOL	40,88							

7 DISCUSSÃO

De modo geral, após os dados coletados e analisados nesse estudo, observou-se que as informações para as condições ambientais são evidenciadas em demais pesquisas, porém, assim como relatado por Leite da Silva (2020), ainda faltam informações sobre o desempenho reprodutivo dos bovinos, principalmente zebuínos, em relação à disponibilidade ou distribuição de sombra em áreas de pasto, por exemplo, em sistema de ILPF. Edwards-Callaway (2020) corrobora, afirmando que, até o momento, os impactos do estresse calórico nos diferentes setores da cadeia de bovinocultura de corte não receberam a mesma atenção que na bovinocultura de leite.

Segundo classificação por Pereira (2017), os valores encontrados para parâmetros de índice de conforto térmico nesse estudo mostraram que o ambiente sombreado (SIPAS) encontra-se em zona perigosa e o ambiente não sombreado (SOL) em zona de emergência. Embora o efeito pareça ser desagradável perante classificações de ITU, quando comparado com ambiente não sombreado, aponta que a presença das árvores proporciona melhor microclima e condições de conforto térmico aos animais, permitindo reduções de até 4% dos valores de ITU no ambiente sombreado, concordando com os achados por Baliscai (2013) (2% de redução),

Karvatte Jr (2016) (3,7% de redução), Oliveira (2017) (2,4% de redução) e Moraes (2020) (relatos de 2 e 3% de redução), também em estudos com bovinos de corte.

Em relação as médias dos valores de temperatura do globo, pode-se observar redução de 3°C na margem de sombra do ambiente SIPAS comparado ao ambiente SOL, conciliando com valores encontrados por Abreu Harbich (2015) e Karvatte Jr (2016), de 0,3 a 15,7 °C (grupo de árvores) e 2,7 a 8,9 °C (ILFP com eucalipto), respectivamente, coletados também em horário de maior insolação do dia.

Diante dos potenciais reprodutivos promovidos pelo Sistema Silvipastoril relatados na literatura descrita anteriormente, constatou nessa pesquisa maiores porcentagens de prenhez no ambiente arborizado quando comparado ao ambiente exposto ao sol, revelando efeito positivo significativo nos manejos acumulado (IATF + Ressin) e na Ressin. Outro concordante positivo nos resultados da reprodução foi relatado por Leite da Silva (2020), onde observou taxa de blastocisto 54,7% maior no sistema ILFP comparado ao sistema não sombreado. Sejian (2016) relata que as taxas de concepção de vacas de leite podem cair de 20 a 27% no verão por condições de estresse térmico e estudos desenvolvidos por Embrapa Cerrados (DF) (2020) verificaram que vacas Gir com acesso a sombra de eucalipto apresentaram 16% a mais de folículos na superfície dos seus ovários e 75% a mais de ovócitos totais foram recuperados pela aspiração folicular, aumentando em 81% o número de ovócitos viáveis, produzindo quatro vezes mais embriões durante o período mais quente do ano.

Sabe-se que o capim braquiária é bastante tolerante ao sombreamento moderado e apresenta alguns ajustes diante dessa condição, tais como: aumento da relação parte aérea/raiz, aérea folicular e alongamento foliar, a fim de manter sua produtividade (PACIULLO, 2009). Com isso, observou nesse estudo que as alturas das amostras da forragem presente na área SIPAS foram maiores que na área SOL, porém não foram observadas diferenças significativas na composição bromatológica entre os sistemas avaliados, assim como encontrado por Paciullo (2009), exceto aos valores de PB, que se mostraram maiores na área sombreada nos quatro grupos de amostras ($p= 0,0009$), também relatado por Paciullo et al. (2007) (12,4% PB), Soares et al. (2009) (17,8% PB – média de cinco forrageiras diferentes que apresentaram valores maiores de PB em ambiente sombreado), Lopes (2017)

(14,7% PB em sistema com 70% de sombra) e Santos (2017) (14% PB em sistema com 55% de sombra – 14 m de espaçamento).

8 CONCLUSÃO

Defende que a disponibilidade do sombreamento pelo sistema integrado resulta em potencial positivo com melhores índices reprodutivos na atividade com bovinos de corte, bem como no teor proteico da forrageira presente nesse sistema.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÃO, F. O.; FERNANDES, B. C.; PESSOA, M.S. Produção Sustentável na Bovinocultura: princípios e possibilidades. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.6, n.4, p.61-73, dezembro, 2016.

ABREU-HARBICH, L.V.; LABAKI, L.C. MATZARAKIS, A. Effect of tree planting design and tree species on human thermal comfort in the tropics. **Landscap and Urban Planning**, v.138, p. 99-109, 2015.

AMUNDSON, J.L.; MADER, T.L.; RASBY, R.J.; HU, Q.S. Environmental effects on pregnancy rate in beef cattle. **American Society of Animal Science**. 12/08/2014.

BALISCEI, M. A.; BARBOSA, O. R.; SOUZA, W. D.; COSTA, M. A. T.; KRUTZMANN, A.; QUEIROZ, E. D. O. Microclimate without shade and silvopastoral system during summer and winter. *Acta Scientiarum*. **Animal Sciences**, p. 35(1), 49-5. Maringá: jan/mar.2013.

BARUSELLI, P. S.; CATUSSI, B. L. C.; ABREU, L. A.; ELLIFF, F. M.; SILVA, L. G.; BATISTA, E. S.; CREPALDI, G. A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.43, n.2, p.308-314, abr./jun. 2019.

BAUMGARD, L.H.; RHOADS, R. P.; RHOADS, M. L.; GABLER, N. K.; ROSS, J.W.; KEATING, A. F.; BODDICKER, R. L.; LENKA, S.; SEJIAN, V. Chapter 15 - Impact of Climate Change on Livestock Production. **Environmental Stress and Amelioration in Livestock Production**. P 413-468. Springer: Alemanha, 2012.

BERGAMASCHI, M. A. C. M.; MACHADO, R.; BARBOSA, R. T. Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras. **Embrapa Pecuária Sudeste. Circular Técnica**, 64. 2010.

Disponível em: <
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/880245/1/Circular642.pdf> >

BERLITZ, C.G.B.; **Impacto do estresse ambiental na reprodução de bovinos de corte**. Trabalho de Conclusão de Curso para graduação em Medicina Veterinária – UFRS. Porto Alegre. 77 p. 2019.

BUFFINGTON, D.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.; PITT, D.; THATCHER, W.; COLLIER, R. **Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows**. Transactions of the ASAE, 24, 711–0714. 1981.

BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R.G.; LAURA, V.A.; BALBINO, L.C.; FERREIRA, A.D. **ILPF: inovação com itegração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, Capítulos: 15,32,43, 2019.

CARVALHO, J. S.; CAVALCANTI, M. O.; CHAVES, M. S.; RIZZO, H. Eficiência da inseminação artificial em tempo fixo em fêmeas zebuínas na mesorregião Sudeste do Pará, Brasil. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 62, 2019. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.2977> >

CASTRO, F.C.; FERNANDES, H.; LEAL, C.L.V. Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos. **Vet e Zootec**. 2018.

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHAO, R.L. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015.

COSTA, M. G.; ARAÚJO, A.C.C.; NONATO, M.S.; MURTA, D.C.R.X.; MURTA, D. V. F.; RUFINO, C.A.; SANTOS, J.M.L.; CALDAS, L.A.F. Influência do Escore de Condição Corporal sobre a taxa de prenhez de vacas Nelore submetidas ao programa de IATF no norte de Minas Gerais. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 5, n. 11,p. 24724-24728, nov/2019. Disponível em: < <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/4571/4247> >

DAL MÁ, F.E.; DEBIAGE, R. R.; SCHUH, B. R. F.; GUIRRO, E. C. B. DO PRADO. Estresse térmico em bovinos leiteiros - Impactos, avaliação e medidas de controle. **Veterinária em Foco**, v.17, n.2, jan./jun. 2020.

EDWARDS-CALLAWAY, L. N.; CRAMER, M. C.; CADARET, C. N.; BIGLER, E. J.; ENGLE, T. E.; WAGNER, J. J.; CLARK, D. L.; Review: Impacts of shadow on gado well-be in the beef supply chain. **Journal of Animal Science**. 2020

EMBRAPA CERRADOS (DF). Vacas que pastejam na sombra produzem quatro vezes mais embriões. **Embrapa Notícias**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/50416485/vacas-que-pastejam-na-sombra-produzem-quatro-vezes-mais-embrioes> >

FERREIRA, M.C.N.; MIRANDA, R.; FIGUEIREDO, M.A.; COSTA, O.M.; PALHANO, H.B. Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, vol. 34, núm. 4, pp. 1861-1868, jul./ago. 2013.

FERREIRA, L.C.B.; FILHO, L.C.P.M.; HOTZEL, M. J.; ALVES, A.A.; BARCELLOS, A.O. 15843- Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos a diferentes ofertas de sombra. **Cadernos de Agroecologia**, vol. 9, n. 2, 2014.

FREITAS, M.C.D.O.; NEVES, G.; DIAS, R.; RICCIARDI, M.; TURRA, S.; GERVASIO, E.W.; MEZZADRI, F.; NAHIMY, L.; DOSSA, D. Paraná livre de Febre Aftosa sem Vacinação: análises e perspectivas. **ADAPAR**. 2019.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/27922-no-1-trimestre-de-2020-abate-de-bovinos-cai-e-o-de-suinos-e-frangos-cresce>> Acesso em 25/11/2020.

IN 37. **Instrução Normativa nº 37 de 27 de dezembro de 2019**. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-37-de-27-de-dezembro-de-2019-235848207>> Acesso em 25/11/2020.

IN 52. **Instrução Normativa nº 52 de 11 de agosto de 2020**. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-52-de-11-de-agosto-de-2020-272326377>> Acesso em 25/11/2020.

KARVATTE JUNIOR, N.; KLOSOWSKI, E.S.; ALMEIDA, R.G. de.; MESQUITA, E.E.; OLIVEIRA, C.C. de.; ALVES, F.V. Shading effect on microclimate and thermal comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest. **International Journal of Biometeorology**, v.60, p.1-9, 2016.

KEMER, A.; GLIENKE, C. L.; BOSCO, L.C. Índices de conforto térmico para bovinos de leite em Santa Catarina Sul do Brasil. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 5, p. 29655-29672, 2020.

LEITE DA SILVA, W.A.; POEHLAND, R.; CARVELHO DE OLIVEIRA, C. et al. Shading effect on physiological parameters and in vitro embryo production of tropical adapted Nelore heifers in integrated crop-livestock-forest systems. **Tropical Animal Health Production**. 52, 2273–2281, 2020.

LOPES, A.C.R. **Ganho de peso e rendimento de carcaça de bovinos de corte confinados com acesso a sombra**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Medicina Veterinária. Uberlândia. Nov/2009.

LOPES, C.M.; PACIULLO, D.S.C.; ARAÚJO, S.A.C.; GOMIDE, C.A.M.; MORENZ, M.J.F.; VILLELA, S.D.J. Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.69 n.1. p.225-233, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1678-4162-9201>>

MAIN, D.C.J.; MULLAN,S.; ATKINSON,C.; COOPER,M.; WRATHALL, J.H.M.; BLOKHUIS, H.J. Best practice framework for animal welfare certification schemes. **Trends in Food Science & Technology**, 37, 127-136. 2014.

MORAES, E. R.; ISSHIHARA, J.H.; SALES E SOUZA, D.E. Effect of well-being and thermal comfort on livestock production: a literature review. **Research, Society and Development.** v.9, n.9, 2020.

NICODEMO, M. L. F.; GARCIA, A. R.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. PACIULLO, D. S. C. **Desempenho, saúde e conforto animal em sistemas silvipastoris no Brasil.** São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2018.

OIE – World Organisation for Animal Health. Chapter 7.9. Animal welfare and beef cattle production systems. **Terrestrial Animal Health Code.** 28/06/2019.

OLIVEIRA, C.C. de.; ALVES, F.V.; ALMEIDA, R.G.; GAMARRA, E.L.; VILLELA, S.D.J.; MERTINS, P.G.M. de A. Thermal comfort indices assessed in integrated production systems in the Brazilian savannah. **Agroforestry Systems.** 2017.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. de.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p. 573-579, 2007. Disponível em:<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2007000400016&script=sci_arttext>

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

PARIS, W.; CECATO, U.; DANIELCE, M.M.; MARI, G.C. **O Sistema Silvipastoril no Paraná: uma sinopse.** (Anais) III Simpósio de Produção Animal a Pasto. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos. NEPRU- Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ruminantes, PET – Zootecnia, PET- Produção Leiteira da UTFPR. 312 p. Maringá: Sthampa, 2015.

PASTAL, D.; CRISTO, A.B.; FUJISAWA, F.M.; MAIER, G.S.; G, E.C.B.P. Papel do sombreamento no conforto térmico de vacas leiteiras criadas a pasto – revisão de literatura. **Veterinária em Foco**, v.12, n.2, jan./jun. 2015.

PEREIRA, J. R.; MONTAGNER, M.M.; FLUCK, A. C.; SANTIAGO, A. P.; ABBADO NERES, M. Efeitos do clima sobre a adaptação e fisiologia de bovinos de corte *Bos taurus* x *Bos indicus*. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, vol. 18, núm. 11, pp. 1-13, nov/2017.

PINHEIRO, A. C.; SARAIVA, E.P.; SARAIVA, C.A.S.; FONSECA, V.F.C.; ALMEIDA, M.E.V.; SANTOS, S. G. G. C.; AMORIM, M. L. C. M.; NETO, P.J.R. Características anatomofisiológicas de adaptação de bovinos leiteiros ao ambiente tropical. **Revista Agropecuária Técnica – AGROTEC**, v. 36, n. 1, p. 280-293, 2015.

SANTOS, V. A. C. dos; ALMEIDA, R. G. de; MEDEIROS, S. R. de. Relação entre composição nutricional e índice SPAD em lâminas foliares de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã sob sombreamento. **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 27**. Anais eletrônicos. Brasília, DF: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2017. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1080609>

SCHEMBERGUE, A.; CUNHA, D. A.; CARLOS, S. M.; PIRES, M. V.; FARIA, R. M. Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural – RESR**. Vol. 55, Nº 01, p. 009-030. 2017.

SEJIAN, V.; GAUGHAN, J. B.; RAGHAVENDRA, B.; NAQVI, S. M. K. Impact of climate change on livestock productivity. **Broadening Horizons**. Nº26, February.2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/296282601_Impact_of_climate_change_on_livestock_productivity

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, p. 443-451, 2009.

SOARES, P.H.A.; JUNQUEIRA, F.S. Particularidades reprodutivas da fêmea bovina: revisão. **PUBVET**. v.13, n.1, a257, p.1-6, jan. 2019.

SOUZA, C. F.; TINOCO, I. F. F.; BAETA, F.C.; FERREIRA, W. P. M.; SILVA, R. S. Avaliação de Materiais Alternativos para Confecção do Termômetro de Globo. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.26, n.1, p.157-164, jan./fev., 2002

TORRES-JUNIOR, J. R. de S.; RIBEIRO, D. L dos S.; PEREIRA, H. G.; FRANÇA, I. G. Mitos e verdades em protocolos de IATF. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.40, n.4, p.129-141, out./dez. 2016.

ARTIGO CIENTÍFICO

Efeito do estresse térmico sobre a taxa de concepção em bovinos de corte

Amanda Beatriz de Lima Costa¹, Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes^{2*}, Jefferson Rodrigues Gandra³, Gustavo Mafra Fernandes⁴, Gregory Fedri⁵, Antônio Campanha Martinez¹

1 Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Umuarama, Paraná, Brasil (sec-pps@uem.br; ablc03@hotmail.com; acmartinez@uem.br).

2* Departamento de Zootecnia, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

3 Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA, Marabá, Pará, Brasil (jeffersongandra@unifesspa.edu.br).

4 Médico Veterinário, Cianorte, Paraná, Brasil (gmvvet@hotmail.com).

5 Engenheiro Agrônomo do IDR-Paraná, Tapejara, Paraná, Brasil (gfedri@idr.pr.gov.br)

*Autor de Correspondência

rafaelgoes@ufgd.edu.br

Rua Itália, 396, Jardim Mônaco
79826-635, Dourados, MS, Brasil

Resumo

Atualmente, o consumo de proteína bovina vem crescendo fortemente. Contudo, para aumento da produção em algumas regiões, fazem-se necessárias algumas adaptações visto que as condições ambientais têm grandes influências nos resultados da atividade. Nos sistemas de criação extensiva em áreas de clima tropical há prevalências de constante estresse térmico, limitando fatores de desenvolvimento dos animais. Há algumas práticas que visam minimizar inconvenientes. O Sistema integrado Silvipastoril (SIPAS), também chamado Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) é uma delas. Trata-se de uma prática sustentável que integra atividades pecuárias e florestais, num mesmo espaço, potencializando a interação do animal-ambiente, proporcionando melhores resultados produtivos, reprodutivos e viabilidade econômica agropecuária. Sabendo das características climáticas do Noroeste do Paraná e seu alto potencial para bovinocultura de corte, objetivou nesse estudo avaliar a interferência do sistema sombreado sob a taxa de concepção de fêmeas bovinas em criação extensiva. Para tal, 94 fêmeas das raças Nelore e mestiças Limousin e Angus, com idade média de dois anos, pesando entre 300 a 500 kg, apresentando Escore de Condição Corporal (ECC) entre 2 a 4, foram separadas em dois grupos: SIPAS (área sombreada) e SOL (área não sombreada) e submetidas a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) com Ressincronização (Ressinc). Nos períodos antes, durante e depois do manejo reprodutivo, coletaram-se, das duas áreas, temperatura ambiente com termômetro químico em globo negro. Realizou também uma coleta de solo e de forragem. Após avaliação, observou que o sistema SIPAS apresentou correlação positiva significativa para maiores taxas de prenhez em manejos associados de IATF + Ressinc ($p=0,048$) e na Ressinc ($p=0,036$), mesmo com Índice de Temperatura e Umidade (ITU) perigoso (78 a 89). Em relação as variáveis ambientais, observou que temperatura e ITU tem correlação negativa referente as taxas estimadas de prenhez ($p=0,042$). Com isso, conclui-se que a disponibilidade do sombreamento pelo sistema integrado proporciona melhor conforto térmico, influenciando significativamente em maiores índices reprodutivos com os bovinos de corte.

Palavras-chave: bem-estar animal, prenhez, corte, reprodução, SIPAS.

1 Introdução

Anualmente, o consumo de carne bovina vem aumentando no cenário mundial, resultando na intensificação da atividade. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no segundo trimestre de 2020, foram abatidas 7,3 milhões de animais sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária, gerando produção de 1,87 milhões de toneladas de carcaças. O rebanho brasileiro se mantém como segundo maior rebanho mundial, com 214,8 milhões de bovinos. No ano de 2019, o estado do Paraná com 8,9 milhões de animais (IBGE, 2020). Segundo dados da ADAPAR (2020), o noroeste do Paraná, representado pelos municípios: Umuarama, Paranavaí, Cianorte, Tapejara, Campo Mourão e Maringá, contam com rebanho de aproximadamente 218.215 bovinos de corte.

As dificuldades com as regiões que já exercem a atividade mostram condições de geografia não tão satisfatória, principalmente no que se refere ao fator temperatura, devido a região ser de clima tropical, provocando desafios para amenizar as condições de grande estresse aos animais. Em consequência, geram condições ruins de bem-estar que diminuem expressividade do potencial produtivo (PASTAL, et al. 2015).

Em relação as particularidades das fêmeas bovinas, possuem a anatomia reprodutiva composta pelas seguintes estruturas: ovários, ovidutos, útero, cérvix uterina, vagina, vestibulo da vagina e vulva. Sua fisiologia reprodutiva envolve o ciclo estral, que corresponde o intervalo entre um estro ao outro, sendo esse dividido em: proestro, estro, metaestro e diestro. O período da puberdade, que corresponde ao primeiro ciclo estral e primeira ovulação, está associado a fatores genéticos e ambientais, como: raça e peso corporal. Por volta de 21 dias é o período regular do ciclo de vacas adultas, classificadas como poliéstricas (SOARES e JUNQUEIRA, 2019).

A Inseminação Artificial (IA) é a biotecnologia reprodutiva mais empregada mundialmente e sua utilização resulta em grandes vantagens para os rebanhos, quando comparada com a utilização da monta natural. Consiste na utilização do sêmen de touros geneticamente superiores, potencializando o ganho genético e de modo mais rápido e resultando em bezerros mais produtivos, gerando maior retorno econômico ao produtor da atividade de corte de leite. Além disso, a IA evita a

transmissão de doenças venéreas, proporciona melhor controle do rebanho, padronizando os bezerros produzidos, elimina a necessidade de detecção de cio e permite inseminação de vacas em anestro, aumentando a eficiência reprodutiva das matrizes. O uso da IATF antecipa e concentra a concepção no início da estação de monta, aumentando índices reprodutivos e produtivos das propriedades. No Brasil, em 2018, esse mercado chegou a 15,4 milhões de doses de sêmen comercializadas, com crescimento de 220% nesse período (BARUSELLI, et al. 2019).

O bem-estar animal pode ser definido na condição de um indivíduo em relação as suas tentativas de se adaptar ao ambiente, a ambiência que vive (sendo a somatória de fatores físicos e biológicos que atuam na área onde o animal exerce suas atividades) acarretando grande influência no grau de sua adaptação (BUNGENSTAB, et al. 2019). A influência das condições ambientais em localidades de clima quente afeta de modo significativo a produção dos bovinos. Em sistemas extensivos, de grande emprego na bovinocultura brasileira atual, frequentemente os animais ficam expostos ao sol e a outras intempéries por longos períodos do dia, podendo ocorrer estado constante de estresse (FERREIRA, et al. 2014). Para maior adaptabilidade, sendo eles animais homeotérmicos, ou seja, com capacidade de manter a temperatura do corpo relativamente constante, lançam mão de mecanismos anatomofisiológicos (BUNGENSTAB, et al. 2019), gastando assim sua energia de produção para manutenção (PINHEIRO, et al. 2015).

Os Sistemas Silvopastoris (SIPAS), também denominados Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF), tem despertado interesse em produtores e pesquisadores visando melhor atendimento do conforto térmico aos animais mantidos a pasto (PASTAL, et al. 2015). Refere-se a um sistema de produção sustentável que integra atividades pecuárias (pastagem e animal) e florestais, realizadas numa mesma área, em cultivo consorciado, de forma concomitante, buscando efeitos sinérgicos entre os componentes, alcançando adequação ambiental, valorização do homem e viabilidade econômica da atividade agropecuária (produção de forragem, animal e madeira) (CORDEIRO, et al. 2015). Assim, ser sustentável no mercado da carne bovina, significa ser ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito (ABRÃO, 2016).

2 Material e Métodos

A proposta dessa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual de Maringá (CEUA / UEM) no dia 06/08/2020, sob o protocolo n° 1564200720, de acordo com a Lei 11.794/2008 e Decreto 6.899/2009.

As atividades foram realizadas na propriedade São Judas Tadeu, situada no município de Tapejara – PR (23°45'04.2"S 52°55'48.4"W), sob autorização do proprietário Danilo Rocha Zerbinatti.

Foram acompanhados 94 animais, fêmeas, da raça Nelore e mestiças Limousin e Angus, com idade média de dois anos, pesando entre 300 a 500 kg, condicionadas em dois grupos de criação:

Grupo SIPAS (Sistema Silvipastoril): composto por 47 animais identificados com brincos de cor azul e numerados, mantidos em pasto sombreado;

Grupo SOL (Sistema Não Sombreado): composto por 47 animais identificados com brincos de cor amarela e numerados, mantidos em pasto não sombreado.

As áreas condicionadas aos animais tinham mesmo tamanho, de aproximadamente 15 hectares cada.

Foram separados no dia 13/12/2019 segundo critérios de Escore de Condição Corporal (ECC) e padrão racial. As boas condições nutricionais apresentam grande importância na manutenção da fisiologia reprodutiva animal, mantendo atividade cíclica e retorno ao cio, com conseqüente potencialização dos resultados desejados com a IATF. Sugere-se ECC mínimo de 2,5 com ideal 3 (numa escala de 1 a 5: 1 muito magra e 5 obesa) para obtenção de bons resultados na IATF (FERREIRA,2013). Como critério de divisão, optou-se por separar, visualmente, a mesma quantidade de animais de mesma condição corporal e padrão racial, em ambos os grupos. Do total foram: 4 animais ECC 2; 28 animais ECC 2,5; 44 animais ECC 3; 12 animais ECC 3,5; 6 animais ECC 4; 8 Nelores e 86 Cruzadas.

Na área sombreada (Sistema SIPAS), a arborização é composta por eucaliptos citriodora (*Corymbia citriodora*), dispostos em renques de fileiras duplas, com distanciamentos sem padronização de aproximadamente: 35 metros entre renques, 1,5 metros entre as fileiras de árvores e de 0,8 a 1,5 metros entre as árvores, previamente instalada sem orientação profissional.

Os grupos permaneceram em seus respectivos ambientes durante o período de avaliação, que ocorreu nos meses de dezembro de 2019 a maio de 2020, correspondendo ao período antes, durante e depois da estação de monta definida na propriedade.

2.1 Manejo Reprodutivo

As atividades reprodutivas foram realizadas com uso das biotecnologias Protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) e Ressincronização (Ressinc), pelo médico veterinário Gustavo Mafra.

Anteriormente, todas as fêmeas foram submetidas a avaliação ginecológica por palpação retal com ultrassonografia a fim de identificar atividade cíclica e excluir possíveis inaptas, como por exemplo, gestantes.

Todas foram inseminadas pelo mesmo inseminador, aplicando protocolo convencional de três manejos: primeiro dia (D0), oitavo dia (D8) e décimo dia (D10), utilizando o sêmen do mesmo touro Golias, da raça Brangus, determinado pelo produtor Danilo. O protocolo instituído está discriminado na tabela a seguir (Tabela 1).

DIA DO PROTOCOLO	TERAPIA
D0	Implante IV de Progesterona (Primer Monodose® e Progestar®) 2 ml / IM de Benzoato de Estradiol (RIC-BE®)
	Retirada do implante
D8	0,5 ml / IM de Cipionato de Estradiol (E.C.P.®) 3 ml/IM de Cloprostenol (Estron®) 2 ml/IM de Gonadotrofina Coriônica Equina (Novormon®)
D10	Inseminação Artificial

Tabela 1. Discriminação do protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo utilizado durante a pesquisa. (D0: primeiro dia; D8: oitavo dia; D10: décimo dia) (ml: mililitro) (IV: intravaginal) (IM: intramuscular).

As atividades foram realizadas em duas etapas: o primeiro protocolo de IATF no dia 06/01/2020, com primeira inseminação em 16/01/2020 e a Ressincronização no dia 18/02/2020, com segunda inseminação em 28/02/2020.

Após 33 e 39 dias da primeira e segunda inseminação, respectivamente, obtiveram-se as taxas de concepção através do diagnóstico de gestação por ultrassonografia, também realizados pelo médico veterinário Gustavo Mafra, utilizando o aparelho veterinário Mindray® DP-20 VET, com transdutor linear e frequência 7,5 MHz.

Com relação ao manejo sanitário, todos os animais receberam 10 ml/IM de Ivermectina 3,5% e 10 ml/SC de Engordan® no mês de maio de 2019, junto a última vacinação de Febre Aftosa estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Os exames de brucelose e tuberculose foram realizados uma vez ao ano.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do pacote computacional SAS versão 9.2. A variável-resposta do diagnóstico de gestação foi assumida por apresentar distribuição binomial ($P = \text{prenhe}$; $V = \text{vazia}$), sendo analisada pelo procedimento GLIMMIX do SAS (SAS, 2015), onde foi obtido os resultados em função do ECC e dos tratamentos experimentais SIPAS e SOL.

Em relação a análise de probabilidade de prenhez de acordo com o EEC em função dos tratamentos experimentais, foi ajustado um modelo de regressão logística pelo PROC LOGISTIC do SAS 9.2, sendo a equação obtidas: $Y = 3,336 + 1,108 \cdot \text{ECC}$, para os animais do tratamento SOL e $Y = 3,656 + 1,672 \cdot \text{ECC}$, para o tratamento SIPAS. Posteriormente estas equações foram aplicadas ao seguinte modelo:

$$P = \frac{\exp(Y)}{1 + \exp(Y)}$$

Onde $P =$ probabilidade de prenhez por tratamento e $Y =$ os modelos matemáticos obtidos por cada tratamento.

2.2 Variável Ambiental

Realizaram-se coletas de temperatura ambiente duas vezes por semana, nas segundas e quintas-feiras, entre as 11 e 13 horas, utilizando o termômetro químico (Escala Interna -10+110°C, divisão 1°C, 260mm, diâmetro 8mm - Incoterm® Vermelho 5021) acoplado internamente ao globo negro (boias de plástico PVC de 30 cm de diâmetro, pintadas de preto fosco), adotando a metodologia proposta por Souza et al. (2002). Para tal, no dia 16/12/2019 foi escolhido, do mesmo lado da propriedade, um piquete dentro de cada sistema e fixaram-se dois pontos de coleta em ambos, totalizando quatro pontos fixos de coleta, sendo eles:

No sistema SIPAS:

A1 - ponto fixado na margem de sombra, a 1,5 m da fileira de árvores;

A2 - ponto fixado na faixa de exposição ao sol, a 18 m da fileira de árvores (no centro entre dois renques).

No sistema SOL:

S1 e S2 – pontos fixados ao centro do piquete em exposição a pleno sol, com 35 metros de distância entre eles.

Os quatro pontos foram confeccionados de palanque de eucalipto e estavam a uma mesma altura de 1,6 m, acima da superfície do solo, mimetizando a altura do dorso dos animais. Nas extremidades de cada um, fixou de forma perpendicular ao palanque, uma barra de ferro, sobrando ponta de 40 cm.

Todos os dias de coleta, o termômetro químico era inserido ao globo negro e este acoplado a ponta da barra de ferro. Aguardavam 20 minutos e realizavam as coletas de temperaturas e do horário. No final, recolhiam todos os termômetros e globos negros.

Além desses valores, reuniram-se também as médias de: temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento a 10 metros, coletadas pela unidade meteorológica do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR – EMATER existente no município, localizada na propriedade do zootecnista João Batista Barbi (23°41'33.4"S 52°53'26.6"W), distante aproximadamente, 14 km da área experimental.

No estudo das taxas de prenhez em função do ITU foi, primeiramente, realizado uma correlação de Pearson pelo PROC CORR do SAS 9.2. Após

verificarmos as correlações, vários modelos de regressão múltipla foram analisados pelo PROC REG do SAS 9.2, chegando ao modelo ideal para este universo amostral, obedecendo a uma significância de 5%.

2.3 Manejo Nutricional

Os dois grupos avaliados foram mantidos no mesmo manejo nutricional, em sistema extensivo de criação, formadas por pasto composto por *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. Dispunham de sal mineral à vontade e cochos com água provenientes de poço. Era realizado rodízio semanal em quatro piquetes da área sombreada e dois piquetes da área exposta ao sol.

Realizou avaliação sob influência de ofertas nutricionais mediante análise bromatológica por coletas de amostra de forragem, bem como análise de solo, em ambos os sistemas.

As amostras de solo foram coletadas no dia 20/12/2019 com auxílio do trado tipo sonda e trena. Coletaram-se, aleatoriamente, 10 amostras de 20 cm de profundidade de cada sistema, priorizando locais longe de cercas, cochos, fezes, alta umidade, com restos de materiais como galhos, folhas e sujidades. Estas foram devidamente homogeneizadas e encaminhadas ao Laboratório Rural de Maringá para análise. Proprietário relatou que ambos sistemas receberam o mesmo manejo de fertilidade do solo, há aproximadamente 12 anos, no momento da implantação do Sistema SIPAS. Não soube descrever produtos e quantidades utilizadas.

As amostras de forragem foram coletadas no dia 13/02/2020 pelo método do quadrado, utilizando o de 0,5 m X 0,5 m. Consiste no corte do material presente no interior da área delimitada pela estrutura da moldura de ferro, lançada aleatoriamente em diferentes pontos na área com interesse de avaliação. Coletaram-se seis amostras de cada sistema, priorizando locais secos, próximo a presença de fezes, longe de cercas, cochos, locais úmidos e/ou alagados, com restos de materiais como galhos, folhas e sujidades. Em todas as amostras, mensurou a altura do pasto. Posteriormente, foram separadas manualmente em quatro grupos: folha, caule, material total e material senescente, de cada sistema, e pesadas em balança de precisão digital (Superior Mini Digital Platform Scale I2000®). Nos dias 14 a 17/02/2020, no Laboratório de Fitometria da UEM, foram

secadas em estufa com circulação forçada de ar (Câmara de Secagem e Estetização para Laboratórios: Nova Ética Ethik®, modelo 400 / 7D – 300, número de série 11110 / 06, 340 litros) a 65°C e verificadas suas massas em mesma balança de precisão digital. Depois de secas, foram processadas no moedor elétrico (Moinha de Facas tipo Willey: Solab®, modelo SL 30) do Laboratório de Engenharia e Tecnologia de Alimentos de Origem Vegetal – Bloco B – UEM (Campus CTC) e encaminhadas em amostras duplicadas ao Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal da Grande Dourados para análise.

Na análise estatística foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado e os dados foram avaliados através do uso de pacote estatístico SAS 9.2, com o uso do teste de F a 5% de probabilidade, conforme modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Sendo: Y_{ij} = o valor observado; μ = média geral; T = efeito de cada tratamento ($i=1,2$) e e_{ij} =erro, associado a cada observação.

3 Resultados

3.1 SIPAS na Reprodução

Após realizados os manejos reprodutivos e diagnósticos de gestação por ultrassonografia, observaram-se que as taxas de concepção das duas inseminações foram maiores no pasto sombreado (SIPAS) quando comparados aos no pasto não sombreado (SOL). Após a análise estatística, ocorreu efeito positivo significativo ($p<0,05$) para o sistema SIPAS na variável prenhez na condição acumulada (IATF + Ressin) e na Ressin, exemplificados na tabela 2.

	SIPAS	SOL	Valor P
Taxa de Prenhez – IATF	55,3 %	44,7 %	0,154
Taxa de Prenhez – Ressinc	71,43 %	50 %	0,036
Taxa de Prenhez – IATF+Ressinc	60,3%	45,21%	0,048

Tabela 2. Resultado da Taxa de Concepção de fêmeas bovinas de corte submetidas a Protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) e Ressincronização (Ressinc) em Pasto Sombreado (SIPAS) e Pasto Não Sombreado (SOL).

Observou-se também que, nos dois sistemas, a probabilidade de maiores taxas de prenhez ocorrem à medida que melhoram as condições de ECC. Contudo, a análise estatística apontou efeito positivo ($p < 0,05$) com maior proporção para prenhez em condição de ECC 3, na avaliação acumulada (IATF + Ressin) e na IATF, exemplificados na tabela 3.

	ECC ≤ 3	ECC 3	ECC ≥ 3	Valor P
Taxa de Prenhez – IATF	37,5%	55,88%	52,78%	0,018
Taxa de Prenhez – Ressinc	50%	66,67%	58,33%	0,068
Taxa de Prenhez – IATF+Ressinc	44,44%	61,23%	55,56%	0,015

Tabela 3. Resultado da probabilidade de prenhez de fêmeas bovinas de corte submetidas a Protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) e Ressincronização (Ressinc) em relação a Escore de Condição Corporal (ECC).

3.2 SIPAS – Variáveis Ambientais

Dos quatro pontos fixos de coleta de temperatura, notaram-se que as médias de temperaturas mais baixas e mais altas, apresentaram-se nos pontos A1 e A2, respectivamente, estando eles dentro da mesma área, no Sistema SIPAS.

Os pontos S1 e S2, no Sistema SOL, mostraram valores próximos entre eles e intermediários aos dos pontos A1 e A2 durante todo o período da coleta, demonstrados nas figuras 1 e 2.

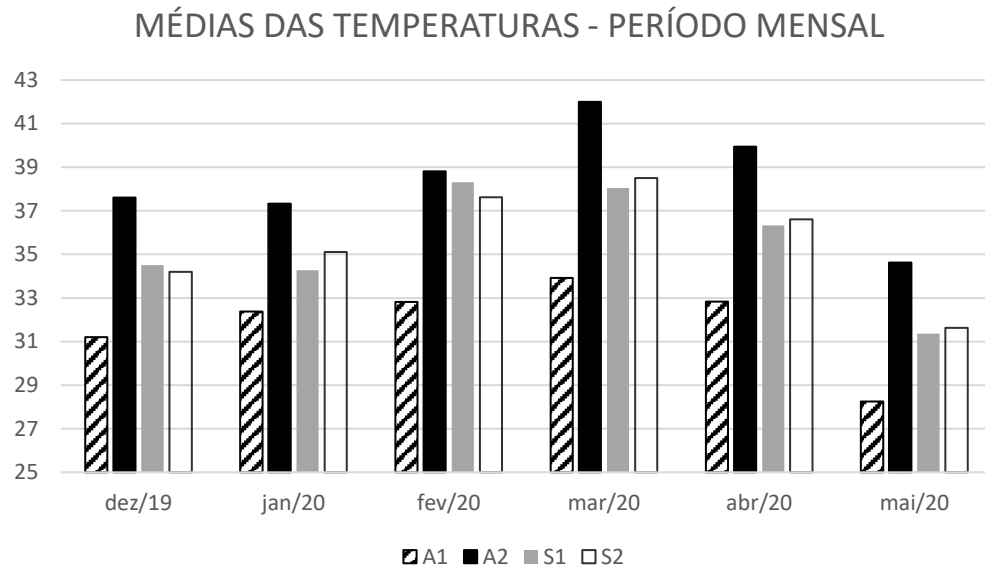


Figura 1. Médias das temperaturas coletadas com termômetro químico em globo negro durante os meses do período experimental (dezembro 2019 a maio de 2020). O mês de março mostrou valores mais altos e maio valores mais baixos.

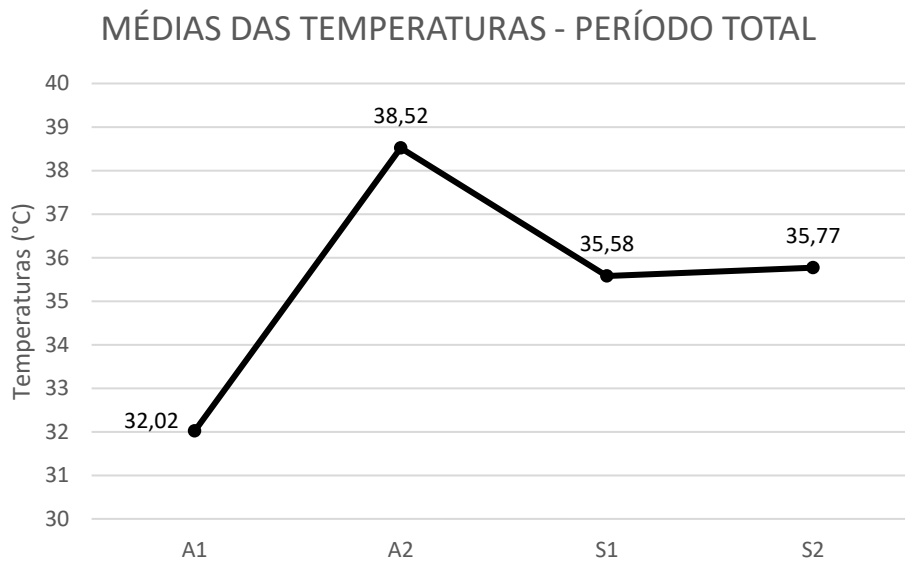


Figura 2. Médias das temperaturas coletadas com termômetro químico em globo negro durante todo o período experimental (dezembro 2019 a maio de 2020). O ponto de coleta A1 (margem de sombra no sistema com sombreamento-SIPAS), ponto A2 (margem de sol no sistema com sombreamento-SIPAS) e pontos S1 e S2 no sistema sem sombreamento (SOL).

A partir dos dados coletados, foi calculado o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) de acordo com Buffington et al. (1981). Os valores de ITU, temperatura e umidade, de ambos os sistemas, estão exemplificados na figura 3. Os valores de ITU durante o período experimental apresentaram-se entre 78 a 89 para o ambiente sombreado (SIPAS) e 89 a 98 para o ambiente não sombreado (SOL).

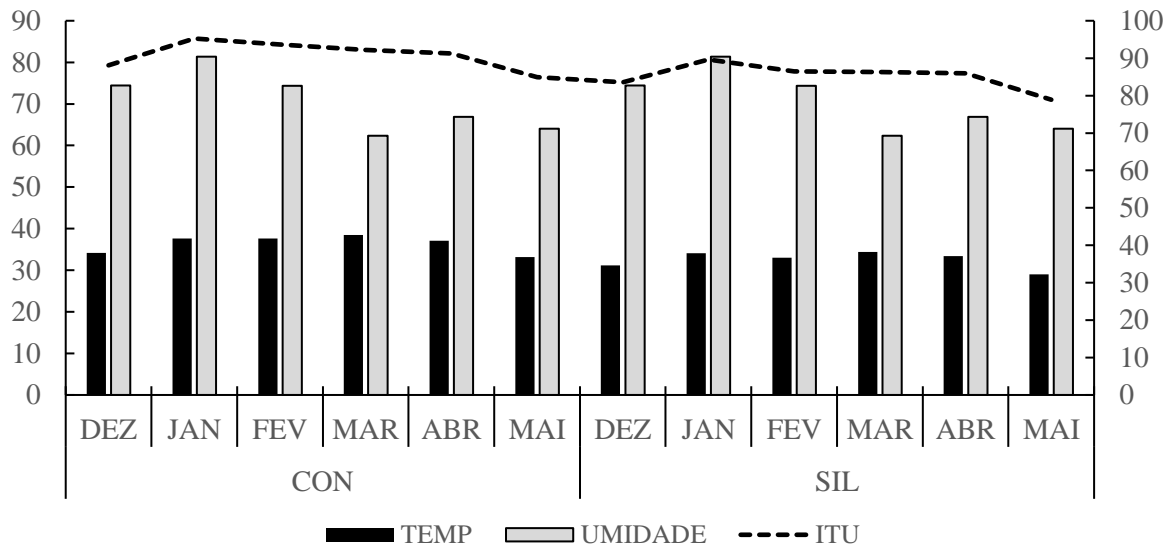


Figura 3. Médias dos valores de temperatura e umidade coletadas durante todo o período experimental (dezembro 2019 a maio de 2020) bem como os valores de ITU calculados no mesmo período, em ambos os sistemas experimentais (CON: representa sistema SOL, não sombreado; SIL: representa sistema SIPAS, sombreado; TEMP: temperatura; ITU: índice de temperatura e umidade).

Associando as variáveis ambientais em estudo de estimativa de prenhez, notou que os efeitos de temperatura e ITU tem correlação negativa referente as taxas de prenhez pois, à medida que os valores de temperatura e ITU aumentam, as porcentagens de prenhez diminuem, mostrando efeito significativo de $p= 0,042$, exemplificados na figura 4.

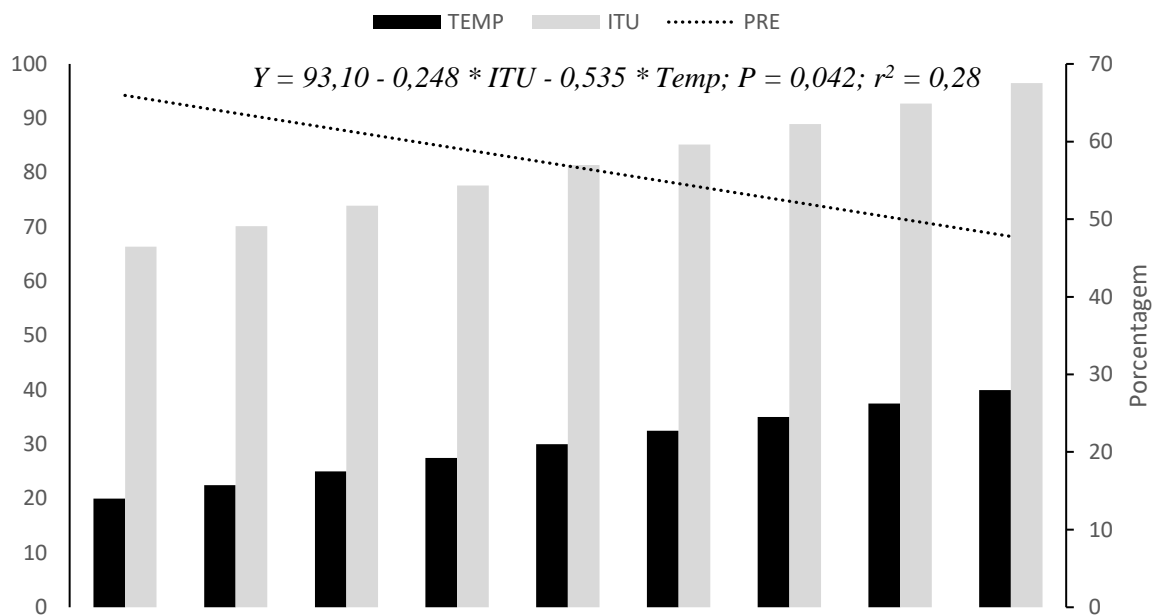


Figura 4. Estimativa de prenhez em função das variáveis ambientais temperatura e ITU. Nota-se correlação negativa onde, à medida que os valores de temperatura e ITU aumentam, as porcentagens de prenhez diminuem (TEMP: temperatura; ITU: índice de temperatura e umidade; PRE: prenhez).

3.3 SIPAS na Nutrição

3.3.1 Análise Bromatológica

Os dados obtidos a partir da análise bromatológica estão discriminados na tabela 4. De modo geral, observou, na área sombreada, maior teor de proteína bruta e menor de matéria seca. As demais avaliações, notaram-se similaridade entre as amostras.

AMOSTRA	ANÁLISES (%)						
	HEM	CE	MS	PB	FDN	NDT	LIG
SIPAS							
Folha	39,41	26,38	29,45	9,38	70,16	64,06	4,36
Caule	39,19	31,31	26,50	4,49	78,2	60,54	7,71
Total	42,2	32,78	26,75	7,36	81,11	60,59	6,13
Senescente	34,38	26,34	47,03	5,71	75,37	59,70	14,64
SOL							
Folha	39,58	27,77	30,16	6,83	68,12	65	4,02
Caule	41,63	33,83	28,45	4,02	83,11	59,5	7,64
Total	36,24	26,97	34,67	4,05	75,19	60,57	11,97
Senescente	43,62	32,86	50,75	3,55	84,55	59,73	8,05

Tabela 4. Análise bromatológica de diferentes materiais de pasto *Brachiaria brizantha* em área sombreada (SIPAS) e área não sombreada (SOL). (HEM: hemicelulose; CE: celulose; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra detergente neutro; NDT: nutrientes digestíveis totais; LIG: lignina).

3.3.2 Análise de Solo

Os dados obtidos na análise de solo estão discriminados na tabela 5. A partir dos resultados, observa-se que existe similaridade para as duas áreas, exceto nos valores do elemento fósforo, apresentando valor mais alto na área não sombreada (SOL) onde, segundo o proprietário, corresponde ao local destinado a plantação de amoreira na antiguidade e na disponibilidade de matéria orgânica, sendo maior na área sombreada (SIPAS).

AMBIENTE	NUTRIENTES							
	PH em água	MO	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	B	S
SIPAS	5,10	17,77	1,61	0,12	1,43	0,79	0,12	2,28
SOL	5,30	14,38	10,58	0,13	1,45	0,71	0,16	1,92
CAPACIDADE DE TROCA em pH 7								
SIPAS	5,89							
SOL	5,58							
SATURAÇÃO DE BASES								
SIPAS	39,72							
SOL	40,88							

Tabela 5. Análise de solo da área sombreada (SIPAS) e área não sombreada (SOL). Ressalta que a área SOL tem histórico de plantação de amoreira na antiguidade. (PH: potencial de hidrogênio; M.O.: matéria orgânica; P: fósforo; K⁺: potássio; Ca⁺²: cálcio; Mg⁺²: magnésio; B: boro; S: enxofre).

4 Discussão

De modo geral, após os dados coletados e analisados nesse estudo, observou-se que as informações para as condições ambientais são evidenciadas em demais pesquisas, porém, assim como relatado por Leite da Silva et al. (2020), ainda faltam informações sobre o desempenho reprodutivo dos bovinos, principalmente zebuínos, em relação à disponibilidade ou distribuição de sombra em áreas de pasto, por exemplo, em sistema de ILPF. Edwards-Callaway et al. (2020) corrobora, afirmando que, até o momento, os impactos do estresse calórico nos diferentes setores da cadeia de bovinocultura de corte não receberam a mesma atenção que na bovinocultura de leite.

Segundo classificação por Pereira et al. (2017), os valores encontrados para parâmetros de índice de conforto térmico nesse estudo mostraram que o ambiente sombreado (SIPAS) encontra-se em zona perigosa e o ambiente não sombreado

(SOL) em zona de emergência. Embora o efeito pareça ser desagradável perante classificações de ITU, quando comparado com ambiente não sombreado, aponta que a presença das árvores proporciona melhor microclima e condições de conforto térmico aos animais, permitindo reduções de até 4% dos valores de ITU, concordando com os achados por Baliscei et al. (2013), Karvatte Jr et al. (2016), Oliveira et al. (2017) e Moraes et al. (2020), também em estudos com bovinos de corte.

Em relação as médias dos valores de temperatura do globo, pode-se observar redução de 3°C na margem de sombra do ambiente SIPAS comparado ao ambiente SOL, conciliando com valores encontrados por Abreu Harbich et al. (2015) e Karvatte Jr et al. (2016), de 0,3 a 15,7 °C (grupo de árvores) e 2,7 a 8,9 °C (ILFP com eucalipto), respectivamente, coletados também em horário de maior insolação do dia.

Diante dos potenciais reprodutivos promovidos pelo Sistema Silvipastoril relatados na literatura descrita anteriormente, constatou nessa pesquisa maiores porcentagens de prenhez no ambiente arborizado quando comparado ao ambiente exposto ao sol, revelando efeito positivo significativo nos manejos acumulado (IATF + Ressin) e na Ressin. Outro concordante positivo nos resultados da reprodução foi relatado por Leite da Silva et al. (2020), onde observou taxa de blastocisto 54,7% maior no sistema ILFP comparado ao sistema não sombreado. Sejian et al. (2016) relata que as taxas de concepção de vacas de leite podem cair de 20 a 27% no verão por condições de estresse térmico e estudos desenvolvidos por Embrapa Cerrados (2020) verificaram que vacas Gir com acesso a sombra de eucalipto apresentaram 16% a mais de folículos na superfície dos seus ovários e 75% a mais de ovócitos totais foram recuperados pela aspiração folicular, aumentando em 81% o número de ovócitos viáveis, produzindo quatro vezes mais embriões durante o período mais quente do ano.

Sabe-se que o capim braquiária é bastante tolerante ao sombreamento moderado e apresenta alguns ajustes diante dessa condição, tais como: aumento da relação parte aérea/raiz, aérea folicular e alongamento foliar, a fim de manter sua produtividade (PACIULLO et al., 2009). Com isso, observou nesse estudo que as alturas das amostras da forragem presente na área SIPAS foram maiores que na

área SOL, porém não foram observadas diferenças significativas na composição bromatológica entre os sistemas avaliados, assim como encontrado por Paciullo et al. (2009), exceto aos valores de PB, que se mostraram maiores nos quatro grupos de amostras ($p= 0,0009$) na área sombreada, também relatado por Paciullo et al. (2007) e Soares et al. (2009).

5 Conclusões

Defende que a disponibilidade do sombreamento pelo sistema integrado resulta em potencial positivo com melhores índices reprodutivos na atividade com bovinos de corte, bem como no teor proteico da forrageira presente nesse sistema.

Agradecimentos

Em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária – Produção Sustentável e Saúde Animal (UEM – Umuarama), por tantos ensinamentos e possibilidade de realizar esse estudo.

Fontes de Financiamento

Esta pesquisa não recebeu nenhuma bolsa específica de agências de fomento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

Referências

- ABRÃO, F. O.; FERNANDES, B. C.; PESSOA, M.S. Produção Sustentável na Bovinocultura: princípios e possibilidades. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.6, n.4, p.61-73, dezembro, 2016.
- ABREU-HARBICH, L.V.; LABAKI, L.C. MATZARAKIS, A. Effect of tree planting design and tree species on human thermal comfort in the tropics. **Landscap and Urban Planning**, v.138, p. 99-109, 2015.
- BARUSELLI, P. S.; CATUSSI, B. L. C.; ABREU, L. A.; ELLIFF, F. M.; SILVA, L. G.; BATISTA, E. S.; CREPALDI, G. A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.43, n.2, p.308-314, abr./jun. 2019.
- BALISCEI, M. A.; BARBOSA, O. R.; SOUZA, W. D.; COSTA, M. A. T.; KRUTZMANN, A.; QUEIROZ, E. D. O. Microclimate without shade and silvopastoral system during summer and winter. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, p. 35(1), 49-5. Maringá: jan/mar.2013.
- BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R.G.; LAURA, V.A.; BALBINO, L.C.; FERREIRA, A.D. **ILPF: inovação com itegração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, Capítulos: 15,32,43, 2019.
- CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHAO, R.L. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015.
- EDWARDS-CALLAWAY, L. N.; CRAMER, M. C.; CADARET, C. N.; BIGLER, E. J.; ENGLE, T. E.; WAGNER, J. J.; CLARK, D. L.; Review: Impacts of shadow on gado well-be in the beef supply chain. **Journal of Animal Science**. 2020
- EMBRAPA CERRADOS (DF). Vacas que pastejam na sombra produzem quatro vezes mais embriões. **Embrapa Notícias**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2020. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/50416485/vacas-que-pastejam-na-sombra-produzem-quatro-vezes-mais-embrioes> >
- FERREIRA, L.C.B.; FILHO, L.C.P.M.; HOTZEL, M. J.; ALVES, A.A.; BARCELLOS, A.O. 15843- Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos a diferentes ofertas de sombra. **Cadernos de Agroecologia**, vol 9, n. 2, 2014.
- IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/27922-no-1-trimestre-de-2020-abate-de-bovinos-cai-e-o-de-suinos-e-frangos-cresce>> Acesso em 25/11/2020.

KARVATTE JUNIOR, N.; KLOSOWSKI, E.S.; ALMEIDA, R.G. de.; MESQUITA, E.E.; OLIVEIRA, C.C. de.; ALVES, F.V. Shading effect on microclimate and thermal comfort indexes in integrated crop-livestock-forest systems in the Brazilian Midwest. **International Journal of Biometeorology**, v.60, p.1-9, 2016.

LEITE DA SILVA, W.A.; POEHLAND, R.; CARVELHO DE OLIVEIRA, C. et al. Shading effect on physiological parameters and in vitro embryo production of tropical adapted Nellore heifers in integrated crop-livestock-forest systems. **Tropical Animal Health Production**. 52, 2273–2281, 2020.

MORAES, E. R.; ISSHIHARA, J.H.; SALES E SOUZA, D.E. Effect of well-being and thermal comfort on livestock production: a literature review. **Research, Society and Development**. v.9, n.9, 2020.

OLIVEIRA, C.C. de.; ALVES, F.V.; ALMEIDA, R.G.; GAMARRA, E.L.; VILLELA, S.D.J.; MERTINS, P.G.M. de A. Thermal comfort indices assessed in integrated production systems in the Brazilian savannah. **Agroforestry Systems**. 2017.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. de.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p. 573-579, 2007.

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

PASTAL, D.; CRISTO, A.B.; FUJISAWA, F.M.; MAIER, G.S.; G, E.C.B.P. Papel do sombreamento no conforto térmico de vacas leiteiras criadas a pasto – revisão de literatura. **Veterinária em Foco**, v.12, n.2, jan./jun. 2015.

PEREIRA, J. R.; MONTAGNER, M.M.; FLUCK, A. C.; SANTIAGO, A. P.; ABBADO NERES, M. Efeitos do clima sobre a adaptação e fisiologia de bovinos de corte *Bos taurus* x *Bos indicus*. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, vol. 18, núm. 11, pp. 1-13, nov/2017.

PINHEIRO, A. C.; SARAIVA, E.P.; SARAIVA, C.A.S.; FONSECA, V.F.C.; ALMEIDA, M.E.V.; SANTOS, S. G. G. C.; AMORIM, M. L. C. M.; NETO, P.J.R. Características anatomofisiológicas de adaptação de bovinos leiteiros ao ambiente tropical. **Revista Agropecuária Técnica – AGROTEC**, v. 36, n. 1, p. 280-293, 2015.

SEJIAN, V.; GAUGHAN, J. B.; RAGHAVENDRA, B.; NAQVI, S. M. K. Impact of climate change on livestock productivity. **Broadening Horizons**. N°26, February. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/296282601_Impact_of_climate_change_on_livestock_productivity>

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, p. 443-451, 2009.

SOARES, P.H.A.; JUNQUEIRA, F.S. Particularidades reprodutivas da fêmea bovina: revisão. **PUBVET**. v.13, n.1, a257, p.1-6, jan. 2019.

Normas de submissão - Animal Reproduction Science (Qualis CAPES A2)

Original Research Papers (Regular Papers)

For Original Research Papers (Regular Papers), a reporting of research results that comprise one or a series of experiments is required. The paper should contribute to increasing understanding of the biology and/or manipulation of reproduction in animals. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form. Original Research Papers should not be longer than 8,000 words (including Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion and Conclusions). Figures and Tables should not exceed eight items. The authors may provide additional data, especially with regard to a detailed methods section, and large datasets as supplementary materials.

Article structure

Manuscripts should have numbered lines (continuous numbering across pages) with wide margins and double spacing throughout (i.e., also for abstracts, footnotes and references). Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. In the text no reference should be made to page numbers; however, if necessary, one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text. The structure of the manuscript must be Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, Author Contribution Statement, Competing interests statement, References, Figure legends and Tables (if the latter are provided with the Main text file). Tables and Figures should be inserted separately at the end of the manuscript. Furthermore, the format used for the Table and Figure legends should be consistent with that of manuscripts published in this journal.

Abstract

The ABSTRACT can be no longer than 250 words in length and details about what should be included in the ABSTRACT are described subsequently in this document.

Introduction (labelled with the number 1)

State the objectives of the research and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results. The introduction "sets the scene" for the research. Do not over-reference statements; two or three key references should suffice unless each adds something specific. The introduction should not normally be more than 500 words (approximately two manuscript pages).

Materials and Methods (labelled with the number 2)

Provide sufficient details to allow the research to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

Description of analytical methods

Statistical analyses

Authors must provide enough details on how data were evaluated and which statistical package was used to conduct that evaluation. If linear models are used, authors should have previously confirmed that parametric assumptions (normal distribution and homogeneity of variances) are not violated and, when applicable, indicate whether linear transformations of data or non-parametric tests have been conducted. Authors are also encouraged to consult with biometricians and determine which the most suitable statistical test before conducting the study (e.g., GLM, mixed model, linear regression).

Results (labelled with the number 3)

Results should be clear and concise.

Discussion (labelled with the number 4)

In this section, there should be an exploration of the significance of the results of the research, not a repeating of the results. For Research Papers, there needs to be a separate Results and Discussion section. Avoid extensive citations and discussion of

published literature. Discussion should range between 1,000 and 1,250 words (approximately 4-5 pages).

Conclusions (labelled with the number 5)

The main conclusions of the study should be presented in a separate, short conclusions section.

Essential Title Page Information

Title. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible. Only the first letter of titles should be capitalized unless using words that need to be capitalized (e.g., breed name - Cashmere goats, Holstein cows)

Author names and affiliations. Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the research was conducted) below the names. Indicate all affiliations with a lower- case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

Corresponding author. Clearly indicate who will manage correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. Ensure that the e-mail address is provided and that contact details are current for the corresponding author.

Present/permanent address. If an author has relocated since the research described in the article was conducted, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The

address at which the author actually conducted the research must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements: Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence: This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Nomenclature

Authors and editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the International Code of Botanical Nomenclature, the International Code of Nomenclature of Bacteria, and the International Code of Zoological Nomenclature.

All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals.

All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents for further information.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y . In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.

- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision.

A detailed guide on electronic artwork is available. You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or online only.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Number tables consecutively in accordance with the appearance of the tables in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley. Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link: <http://open.mendeley.com/use-citation-style/animal-reproduction-science>

When preparing a manuscript, authors will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. Single author: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. Two authors: both authors' names and the year of publication;
3. Three or more authors: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999)....
Or, as demonstrated (Jones, 1999; Allan, 2000)... Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.