

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Juliana Moura Oliveira

Graduanda em Zootecnia

**AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DO OVÁRIO DE NOVILHAS
ANGUS x NELORE SUBMETIDAS AO SOMBREAMENTO
EM DIFERENTES SISTEMAS INTEGRADOS DE
PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA**

Dracena

2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Juliana Moura Oliveira

Graduanda em Zootecnia

**AVALIAÇÃO HISTOLÓGICA DO OVÁRIO DE NOVILHAS
ANGUS x NELORE SUBMETIDAS AO SOMBREAMENTO
EM DIFERENTES SISTEMAS INTEGRADOS DE
PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Tecnológicas – Unesp,
Câmpus de Dracena como parte das
exigências para graduação em Zootecnia.

Orientador: Profa. Associada Flávia Thomaz Verechia Rodrigues

Co-orientadora: Profa. Associada Cristiana Andrighetto

Dracena

2022



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Avaliação histológica do ovário de novilhas Angus x Nelore submetidas ao sombreamento em diferentes sistemas integrados de produção agropecuária

Modalidade: Trabalho de atividade de pesquisa

Autor: Juliana Moura Oliveira

Orientador (a): Profa. Associada Flávia Thomaz Verechia Rodrigues

Co-orientador(es): Profa. Dra. Cristiana Andrighetto

Número de Créditos: 15

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 16/12/2022

 _____ Profa. Associada Flávia Thomaz Verechia Rodrigues	 _____ Prof. Dr. Ricardo da Fonseca	 _____ Profa. Dra. Valquíria Cação Cruz-Polycarpo
---	---	--

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Juliana Moura Oliveira, nascida em 20 de setembro de 1998, na cidade de Tupã/SP, filha José Messias de Oliveira e Rute Moura Ferreira de Oliveira. Em 2018, iniciou o curso de graduação em Engenharia de Biosistemas na Faculdade de Ciências e Engenharia – Câmpus de Tupã, mas em 2019 realizou transferência interna para a Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Câmpus de Dracena, iniciando o curso de graduação em Zootecnia. Durante a graduação atuou como professora do Cursinho pré-vestibular Alvo da FCAT- Unesp de Dracena. De 2020 a 2021 foi bolsista FAPESP com o projeto de iniciação científica “Desempenho e parâmetros hematológicos de novilhas Nelore em sistema de integração pecuária floresta”. Em 2022 atuou como monitora, auxiliando nas aulas práticas e teóricas nas disciplinas “Anatomia dos Animais Domésticos I e II”. Realizou o trabalho de conclusão de curso em Zootecnia para a obtenção do grau de Zootecnista.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai José Messias de Oliveira e minha mãe Rute Moura Ferreira de Oliveira, que me educaram e me possibilitaram mais essa conquista, exemplos de vida fundamentais para a minha vida pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, minha mãe Rute e meu pai Messias, pois sem eles eu não estaria onde estou hoje, sempre foram minha base, me apoiando e incentivando em qualquer escolha que eu fizesse.

Agradeço ao Renan, que esteve junto comigo sendo meu companheiro de caminhada por todos esses anos, sempre me ajudando a ser uma pessoa melhor.

Agradeço à minha querida Professora Flávia, uma pessoa maravilhosa que ministra a matéria que eu mais gostei da faculdade, da qual eu tive oportunidade de ser monitora, além de ser minha orientadora para esse trabalho incrível, por isso agradeço imensamente pela orientação, por todo conhecimento compartilhado, pelo apoio, pelas conversas, pela amizade, por tudo.

Agradeço à minha querida Professora Cristiana, que desde o primeiro ano da faculdade, como minha orientadora, me ajudou muito no meu crescimento na vida acadêmica, com o projeto FAPESP que me fez ficar apaixonada pelo mundo dos Sistemas Integrados de Produção Agropecuária, que além de ter contribuído para o presente trabalho, também contribuiu para a minha aprovação no estágio nessa área, por isso agradeço imensamente por todo o conhecimento compartilhado, pelos ensinamentos tanto teóricos/práticos, como na escrita científica, ou seja, em tudo.

Agradeço a minha amiga Básia, que me auxiliou em pontos cruciais para que este trabalho fosse possível ser realizado.

Agradeço ao Cursinho Alvo Pré-vestibular da FCAT – UNESP de Dracena, do qual fiz parte do corpo docente desde o começo da faculdade, que me auxiliou muito no meu crescimento e desenvolvimento pessoal, além de aflorar um amor que nunca pensei em ter, o amor por ensinar.

Agradeço à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - FCAT UNESP de Dracena por oferecer um curso de qualidade e com ótimos profissionais que me auxiliaram tanto na minha profissão, como no meu amor pela área e pelos animais.

“Deixe o futuro dizer a verdade, e avaliar cada um de acordo com seus trabalhos e suas conquistas.”
(Nikola Tesla).

RESUMO

A pecuária de corte brasileira tem grande importância para a economia do país, entretanto, enfrenta algumas problemáticas. O Brasil é um país tropical, com flutuações estacionais do meio ambiente que ocasionam estresse calórico nos bovinos, desencadeando diversas respostas neurológicas, fisiológicas e comportamentais para que ele retorne ao estado de homeostase, causando queda no desempenho reprodutivo. Com isso, os sistemas integrados de produção agropecuária são uma alternativa viável para reduzir os efeitos climáticos sobre os animais. Além disso, a utilização do cruzamento industrial tem sido amplamente explorado nos últimos anos, na tentativa de encontrar um animal que seja adaptado ao clima tropical do Brasil. O objetivo do projeto visa avaliar histologicamente os ovários de novilhas Angus x Nelore criadas em diferentes sistemas de integração agropecuária em relação à influência do estresse térmico, mediante técnicas histológicas de luz. O experimento teve início em Março de 2017 na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Andradina/SP. Foram utilizadas novilhas vindas de cruzamento industrial Angus x Nelore, com idade média inicial de 9 meses e com peso inicial médio de 300,7 Kg. Os tratamentos foram: Tratamento 1: Sistema convencional, sem o componente arbóreo (SC); Tratamento 2: Integração pecuária floresta (IPF-1), com árvores de eucalipto plantadas em linhas simples (187 árvores/ha⁻¹); Tratamento 3: Integração pecuária floresta (IPF-2), com árvores de eucalipto plantadas em linhas triplas (446 árvores/ha⁻¹). Após o abate das novilhas, os ovários (direito e esquerdo) foram coletados de cada animal obtendo um total de trinta amostras que foram submetidas às técnicas histológicas de luz com a coloração de H.E., para observação da morfologia microscópica, comparando os ovários das novilhas submetidas ao sombreamento com os ovários das novilhas criadas em sistema convencional, sem o componente arbóreo. Mediante as técnicas utilizadas, foi possível observar uma intensa vascularização no ovário, mas no sistema IPF-1 foi visualizado principalmente o detalhe da parede arterial, formada por musculatura lisa, mais espessa, sugerindo que neste sistema ocorreu maior irrigação do tecido, ou seja, houve maior mobilização de sangue para esse órgão em comparação com SC, sugerindo que os ovários destas fêmeas estivessem mais funcionais que os de animais criados em sistema convencional sem o componente arbóreo.

Palavras-chave: Sistema silvipastoril, sombreamento, reprodução, ovário, histologia.

ABSTRACT

Brazilian beef cattle is of great importance to the country's economy, however, it faces some problems. The Brazil is tropical country, with seasonal fluctuations in the environment that cause heat stress in cattle, which triggers several neurological, physiological and behavioral responses for it to return to the stage of homeostasis, causing a drop in reproductive performance. With this, the integrated agricultural production systems are a viable alternative to reduce the climatic effects on the animals. Furthermore, the use of industrial crossbreeding has been widely explored in recent years, in an attempt to find an animal that is adapted to the tropical climate of Brazil. The objective of the project is to histologically evaluate the ovaries of Angus x Nelore heifers reared in different agricultural integration systems in relation to the influence of heat stress, using histological light techniques. The experiment began in March 2017 at Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Andradina/SP. Heifers from an Angus x Nelore industrial cross, with an initial average age of 9 months and an average initial weight of 300,7 kg, were used. The treatments were: Treatment 1: Conventional system, without the tree component; Treatment 2: integrated livestock forest system (IPF-1), with eucalyptus trees planted in simple lines (187 trees/ha⁻¹); Treatment 3: integrated livestock forest system (IPF -2) with eucalyptus trees planted in triple rows (446 trees/ha⁻¹). After slaughtering the heifers, the ovaries (right and left) were collected from each animal, obtaining a total of thirty samples that were submitted to light microscopy techniques with H.E. staining, for observation of the microscopic morphology, comparing the ovaries of the heifers submitted to shading with the ovaries of heifers reared on conventional system, without the tree component. It was possible to observe an intense vascularization in the ovary, but in the IPF-1 system, the detail of the arterial wall, formed by thicker smooth muscle, was observed mainly, suggesting that in this system there was greater tissue irrigation, that is, there was greater blood mobilization for this organ compared to SC, suggesting that the ovaries of these females were more functional than those of animals raised by on conventional system without the tree component.

Keywords: Silvopastoral system, shading, reproduction, ovary, histology.

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ar	Artéria
Art	Arteriola
CA	Corpo Albicans
CG	Células da Granulosa
CL	Corpo Lúteo
FA	Folículo em Atresia
FM	Folículo Maduro
FP	Folículo Primordial
FS	Folículo Secundário
IPF	Integração Pecuária Floresta
CG	Células da Granulosa
O	Oócito
P	Parênquima Ovariano
SC	Sistema Convencional
TE	Teca Externa
TI	Teca Interna
V	Veia
ZCT	Zona de Conforto Térmico
ZP	Zona Pelúcida

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
3 REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1 Sistemas integrados de produção agropecuária.....	18
3.2 Estresse térmico x bem-estar animal: Efeitos do sombreamento no sistema integração pecuária floresta.....	20
3.2.1 Cruzamento industrial x clima tropical.....	25
3.4 Os ovários: estrutura e função.....	26
3.5 Influencia do estresse térmico na reprodução das fêmeas	28
4 MATERIAL E MÉTODOS	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
6 CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira tem grande importância para a economia do país, gerando renda, trabalho e alimento para a população, o que é evidente no produto interno bruto (PIB) nacional, o qual, mesmo em um cenário econômico conturbado em razão do prolongamento da pandemia do novo coronavírus, conseguiu mostrar sua posição de protagonismo no mercado mundial com mais um recorde na receita do agronegócio da pecuária de corte, movimentando em 2021 um faturamento de R\$ 913,14 bilhões (ABIEC, 2022).

O Brasil é um país tropical com flutuações estacionais do meio ambiente que ocasionam estresse pelo calor nos bovinos, causando queda na produtividade. As preocupações sobre conforto e bem-estar animal, são cada vez mais importantes para aperfeiçoar a produção e atender a demanda do mercado, que está cada dia mais rigoroso e competitivo.

Devido à crescente demanda por alimentos, juntamente com as preocupações ambientais, com o uso mais eficiente dos recursos naturais, o bem-estar animal, e a tentativa de diminuir a emissão dos gases do efeito estufa, foi criado em 2010 o plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Tal iniciativa foi criada pelo governo federal brasileiro, pois no ano anterior, na COP 15, o Brasil instituiu alguns processos tecnológicos que seriam feitos para melhorar essas questões (MAPA, 2021). Assim, foi estimulada a implementação dos sistemas integrados de produção agropecuária, que oferecem melhorias reais e viáveis (CORDEIRO et al., 2015), reduzindo os efeitos climáticos sobre os animais, aumentando a sustentabilidade e a produtividade agropecuária (KICHEL et al., 2014). Já a Embrapa Gado de Corte desenvolveu o conceito Carne Carbono Neutro (CCN), que atribui um selo alusivo à produção de bovinos de corte em sistemas de integração com componente arbóreo, pois esse componente é responsável por neutralizar o metano, ajudando para uma produção mais sustentável e agregando valor a carne produzida nesse sistema (ALVES et al., 2015).

Em termos de bem-estar animal, o principal e mais importante fator a ser contornado em países tropicais é o efeito do clima sobre os animais. Prolongados períodos de exposição à altas temperaturas do ar e baixa umidade relativa, forçam os animais a desencadearem tentativas contínuas de adaptação (MADER et al., 2010). Como consequência disso, diminuem o consumo de forragem, seguido por um declínio na secreção de hormônios calorígenicos, como hormônios do crescimento, catecolaminas e glicocorticoides, na tentativa de diminuir os processos termogênicos, ou seja, na produção de calor (NARDONE et al., 2010; VAN LAER et al., 2015). Nestas condições, o metabolismo animal tende a mobilizar reservas energéticas do tecido adiposo e músculo-esquelético para manter-se em equilíbrio com o

meio, ocorrendo declínio no crescimento, reprodução e produção (VAN LAER et al., 2015).

Dentre as medidas protetivas contra os efeitos climáticos, a sombra natural é a mais recomendada para evitar a transferência de calor em sistemas de produção a pasto (GURGEL et al., 2012; ABREU-HARBICH et al., 2015; KARVATTE JUNIOR et al., 2016)

O estresse térmico causado pelas altas temperaturas brasileiras desencadeia diversos mecanismos fisiológicos para que ele retorne ao estado de homeostase. Assim, ocorre a vasodilatação periférica promovendo um maior fluxo sanguíneo para as extremidades do corpo na tentativa de transferir o calor interno para o meio exterior, e durante esse mecanismo, os órgãos internos são menos irrigados pelo sangue, podendo acarretar vários prejuízos ao organismo (BRITO & HADDAD, 2017). De acordo com Roth (2020), no trato reprodutivo ocorrem diversas respostas fisiológicas e comportamentais, além de alterações diretas e indiretas no eixo hipotálamo-hipófise-ovariano, reduzindo o desenvolvimento reprodutivo dos bovinos, já que os ovários também são afetados.

Os estudos dos ovários e dos efeitos do sombreamento na produção e reprodução animal, aliado com a implementação de tecnologias visando o bem-estar animal e sustentabilidade, são fundamentais para promover uma produção altamente produtiva e lucrativa.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo avaliar microscopicamente as possíveis influências do sombreamento sobre os ovários de fêmeas bovinas Angus x Nelore, criadas em diferentes sistemas de Integração Agropecuária.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Sistemas integrados de produção agropecuária

Os sistemas integrados de produção agropecuária são descritos pela produção de culturas anuais e a pecuária juntos em um mesmo local, no formato de consórcio, com a sucessão ou rotação para buscar o potencial sinérgico entre os componentes animal (pecuária) e vegetal (lavoura e/ou árvores). Em razão disso, leva em consideração alguns aspectos, como os aspectos fitotécnicos, fitopatológicos e zootécnicos, sendo este a chave para o sucesso na produção animal, sendo responsável pela identificação da genética e do manejo nutricional mais condizente à tecnologia a ser adotada (GLÉRIA et al., 2017).

O principal objetivo deste sistema, de forma geral, é recuperar a capacidade produtiva do solo intensificando o uso da terra, contribuindo para o aumento do valor nutritivo do pasto e o aumento do resgate de carbono atmosférico (EMBRAPA, 2017), além de ser uma alternativa viável para promover a sustentabilidade na produção de animais à pasto (VALENTINI & CASTRO, 2010).

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) considera os sistemas de integração, como de alto potencial de contribuição para alcançar o objetivo de alimentar nove bilhões de pessoas no ano de 2050 de forma sustentável, devido à implementação dos sistemas trazerem melhorias significativas tanto no âmbito econômico, como no âmbito social e ambiental (FAO, 2010).

Os sistemas de integração podem ser classificados e definidos em quatro grupos: Integração Lavoura-Pecuária (ILP) ou Agropastoril; Integração Pecuária-Floresta (IPF) ou Silvipastoril; Integração Lavoura-Floresta (ILF) ou Silviagrícola; Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou Agrossilvipastoril (BALBINO et al., 2011).

O sistema de integração pecuária-floresta (IPF) integra a pastagem e animal com florestal. As árvores controlam a erosão, a fertilidade do solo devido ao acúmulo de matéria orgânica proveniente dos galhos e folhas (ARANHA et al., 2019), e além disso, contribuem para o chamado sequestro de carbono, diminuindo a emissão dos gases do efeito estufa, como o metano. As árvores também ajudam a aumentar a renda da propriedade, pois elas serão mais um produto que também poderá ser explorado no decorrer dos anos (LEITE et al., 2010; TONUCCI et al., 2010) e ainda melhoram o conforto térmico proporcionando maior bem-estar animal.

O consórcio entre os componentes pecuários e florestais traz inúmeros benefícios econômicos e ambientais, trazendo oportunidades ao produtor, quando comparado a sistemas convencionais, por proporcionar ganhos

satisfatórios pela contribuição de um componente beneficiar ao outro (BUNGENSTAB et al., 2019). Deste modo, o aproveitamento das sinergias entre o solo, a planta e o animal, faz com que o sistema IPF retorne resultados positivos diante ao uso da terra, água e fertilizantes, logo, dentro de uma mesma propriedade, cada atividade deve ser desenvolvida em compatibilidade com a outra para proporcionar os resultados desejados no produto final (VARELLA et al., 2019).

O rebanho brasileiro conta com 224,6 milhões de cabeças (IBGE, 2021), sendo dois terços desse rebanho localizado em zonas intertropicais e com sistemas de produção dependentes de pastagens (FERRAZ; FELÍCIO, 2010). Um dos principais desafios desse sistema de produção é que, a maior parte das pastagens brasileiras contém um elevado grau de degradação, em razão da alta exploração sem manutenção da conservação do solo e da fertilidade (GARCIA et al., 2013). Outros desafios que a pecuária de corte precisa enfrentar são a falta de disponibilidade de recursos hídricos, emissão de gases poluentes, como o metano e o desmatamento, sendo o desmatamento um dos temas mais criticados na pecuária (DIAS FILHO, 2014).

Portanto, é necessário a adoção de estratégias para que sejam amenizadas ou até solucionadas essas questões, juntamente com o desenvolvimento sustentável. Assim, uma alternativa são os sistemas integrados de produção agropecuária, que oferecem melhorias reais e viáveis, recuperando pastagens, diversificando a produção e a renda da propriedade rural (CORDEIRO, et al. 2015), reduzindo os efeitos climáticos, aumentando a sustentabilidade e a produtividade agropecuária (KICHEL et al., 2014).

Além disso, como o Brasil é um país tropical, as constantes flutuações estacionais do meio ambiente ocasionam estresse pelo calor nos bovinos, causando queda na produtividade. As preocupações sobre conforto e bem-estar animal são cada vez mais importantes para aperfeiçoar a produção e atender a demanda do mercado, que está cada dia mais rigoroso e competitivo. Com isso, os sistemas de IPF são uma alternativa para superar os desafios da pecuária de corte (ALMEIDA et al., 2012).

De acordo com Malafaia et al. (2019) mesmo tendo diversos benefícios, a falta de algumas informações sobre o manejo e condução do sistema, a baixa capacitação do produtor, de agentes financeiros e até mesmo governamentais, fazem com que o potencial dos sistemas integrados ainda não consigam ser alcançados, mas podem ser melhorados por meio de estudos e geração de conhecimento sobre estes sistemas.

3.2 Estresse térmico x bem-estar animal: Efeitos do sombreamento no sistema integração pecuária floresta

O estresse é o principal indicador utilizado para avaliar o bem-estar animal, sendo este o principal e mais importante fator a ser contornado em países tropicais, devido ao efeito do clima sobre os animais, com períodos prolongados de exposição à irradiação solar, as altas temperaturas do ar e baixa umidade relativa, que acabam desencadeando contínuas tentativas de adaptação pelos animais (MADER et al., 2010).

Animais como os bovinos são animais homeotérmicos, ou seja, regulam a temperatura corporal de acordo com a temperatura ambiente, permitindo o fluxo de calor entre organismo e ambiente, através de trocas de calor, e para que isto ocorra, é necessário que haja equilíbrio entre a produção (termogênese) ou absorção e as perdas de calor (termólise) (PERISSINOTTO & MOURA, 2015).

O calor pode ser perdido para o ambiente por quatro formas, sendo elas condução, convecção, radiação (calor sensível) e evaporação (calor latente) (FROTA & SCHIFFER, 2001). A condução se refere a troca de calor através do contato direto, ou seja, ocorre quando ele aumenta sua ingestão de água. Já a convecção é a mudança de temperatura do corpo de acordo com as movimentações térmicas em que ele está inserido, como por exemplo, a ação do vento sobre o animal. Já a radiação se trata da troca de calor através da emissão de energia por meio de ondas, como a luz solar sobre o animal (CATTELAM & VALE, 2013).

Desse modo, segundo Façanha et al. (2013) a principal forma de perda de calor dos bovinos é pelo método evaporativo, já que cerca de 85% das perdas é por calor latente. Assim, a adaptabilidade dos animais às condições ambientais pode ser determinada pela frequência respiratória, temperatura corporal, taxa de sudorese e temperatura retal.

A interação entre temperatura ambiente e umidade relativa do ar influenciam ativamente na eficiência dessas trocas, principalmente na evaporação. Assim, altas temperaturas e alta umidade relativa do ar, por exemplo, dificultam a evaporação por transpiração e a perda de calor não se torna efetiva, ocasionando o acúmulo de calor corporal e, conseqüentemente, o estresse calórico (ALMEIDA et al., 2020).

Logo, de modo geral, ao ser inserido em um ambiente com estresse calórico, ocorrerá no animal o desencadeamento de uma soma de mecanismos de defesa do organismo para manter a homeostase (equilíbrio das funções vitais) ocorrendo respostas comportamentais, fisiológicas e imunológicas. Assim, uma das conseqüências é o menor consumo de forragem, e maior consumo de água, seguido do declínio na secreção de hormônios

calorigênicos, como hormônios do crescimento, catecolaminas e glicocorticoides, com o intuito de diminuir os processos termogênicos, ou seja, processos que produzem calor endógeno resultantes da digestão e metabolismo (NARDONE et al., 2010; VAN LAER et al., 2015). Nessas condições, ocorrerá ainda a mobilização das reservas energéticas do tecido adiposo e músculo-esquelético para manter o equilíbrio com o meio, e em consequência de todas essas respostas ocorrerá o declínio no crescimento, na produção e reprodução (BERNABUCCI et al., 2010; VAN LAER et al., 2015). Logo, o bem-estar é prejudicado quando o animal não consegue manter a homeostase, ou quando ela é mantida às custas de muito esforço (PARANHOS DA COSTA, 2000).

Como a maior parte do território brasileiro está situado na região tropical do planeta, com altas temperaturas registradas na maior parte do ano, em consequência da elevada radiação solar incidente, é possível considerar que os bovinos estarão submetidos a maior parte do tempo a algum grau de estresse calórico. Logo, para que possam expressar todo seu potencial genético e produtivo, os bovinos devem ser criados em clima de termoneutralidade, também chamada de zona de conforto térmico (ZCT), além de receber dieta em quantidade e qualidade adequadas (MEIRELLES, 2005).

A zona de conforto térmico está relacionada à amplitude térmica em que os animais suportam para que possam viver sem sofrerem algum dano. Quando o animal estiver inserido em um ambiente que proporcione uma temperatura dentro da ZCT, isso significa que ele não está sentindo nem calor e nem frio, ou seja, está em conforto térmico. A ZCT varia principalmente de acordo com a espécie e idade de cada animal, além da raça, consumo de ração, composição da dieta, aclimação da temperatura, produção, condições do alojamento, isolamento dos tecidos (gordura, pele), isolamento externo (pelagem) e comportamento animal, mas de modo geral é considerado que para os bovinos europeus, a ZCT varia de 0,5°C a 15-20°C e para os zebuínos varia de 10°C a 26°C (NICODEMO et al., 2004), sendo a temperatura crítica superior, que determina o estresse por calor, de 35°C (Baêta e Souza, 2010).

Para Mellace (2009), o estresse calórico ocorre quando a temperatura ambiente aumenta rapidamente ou permanece alta por vários dias e com pouca ou nenhuma recuperação nos períodos noturnos.

De acordo com Lopes et al. (2016), a verificação de mudanças nos tempos de pastejo e ruminação, movimentação excessiva do rebanho, animais deitados por longos períodos, agrupamento nos extremos do piquete e ingestão frequente de água, podem ser sinais de estresse térmico.

Dentre algumas medidas protetivas contra os efeitos climáticos, a sombra natural é a mais recomendada para evitar a transferência de calor em sistemas de produção a pasto, em razão das árvores promoverem alterações

microclimáticas com a redução da incidência de radiação solar sob a copa e estabelecimento de um microclima mais agradável, tanto durante o dia, quanto à noite (GURGEL et al., 2012; ABREU-HARBICH et al., 2015; KARVATTE JUNIOR et al., 2016).

Giro et al. (2019) avaliaram o efeito da sombra no comportamento de bovinos de corte, em que foi observado que os animais produzidos em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta buscaram preferencialmente a sombra, enquanto houve uma redução de 23% na frequência de procura por água, constatando que os animais com acesso à sombra natural se beneficiam do ambiente mais ameno, com maior conforto térmico, além de favorecer o uso racional dos recursos naturais. Neste mesmo sentido, Souza et al. (2019) observaram que embora submetidas a estresse moderado, novilhas Girolando em pastagens sombreadas com eucalipto apresentaram temperaturas internas corporais mais baixas, maior período de pastejo diurno e menor tempo de consumo de água.

De acordo com Abreu-Harbich et al. (2015) a extensão da modificação do microclima em sistemas de produção com árvores dependerá da espécie ou conjunto de diferentes espécies inseridas e do local escolhido. Assim, em sistemas compostos por árvores isoladas, tais autores observaram reduções de até 2,8 °C de temperatura do ar à sombra, ao mesmo tempo que, em sistemas com maiores densidades de árvores, a redução de temperatura do ar pode variar de 0,3 °C até 15,7 °C, principalmente nos horários de maior insolação (10h00 às 14h00).

Schultz et al. (2010) ao estudarem a influência do tamanho da área de sombra sobre o comportamento e fisiologia de vacas leiteiras a pasto, observaram que, com disponibilidade de 9,6 m² de sombra por animal, as vacas gastavam 50% do tempo exercendo suas atividades diárias neste local e apresentavam 70% menos interações agressivas, em comparação àquelas que tiveram acesso a 2,4 m² de sombra por animal (24% do tempo).

Por outro lado, em condições de sombra excessiva, a luz solar filtrada através dos dosséis das árvores será enriquecida com infravermelho, resultando em formação de ilhas de calor, podendo comprometer o bem-estar animal (LEUZINGER et al., 2010). Karvatte Junior et al. (2016) obtiveram resultados preliminares com o uso da termografia por infravermelho em sistemas agrofloretais que revelaram diferenças de 1,0 a 4,2°C de temperatura e de 3,5 a 12,7 pontos percentuais na umidade entre as superfícies das copas das árvores e da pastagem. Assim, situações com maiores temperaturas e umidades da superfície da pastagem representam a menor condutância estomática e atividade de evapotranspiração da forrageira em função do maior estresse hídrico ao nível do solo, resultando na emissão de uma parcela de radiação (infravermelha) para o ambiente de produção.

Logo, há diversas espécies arbóreas com potencial de utilização para sombra em sistemas pecuários no Brasil, embora para sistemas em integração, características de crescimento e conformação de copa compatíveis com a integração, devam ser cuidadosamente observadas, principalmente quando o enfoque é na ambiência animal. Assim, para a escolha da espécie devem ser considerados alguns parâmetros como rápido crescimento, capacidade de adaptação às condições de solo e clima das diferentes regiões tradicionalmente pecuárias, além da possibilidade de diversificação de renda para o produtor. Em razão disso, as espécies arbóreas mais utilizadas no Brasil em sistemas em integração são as dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* (CASTRO et al., 2008).

Como já citado anteriormente, o conforto térmico é um dos critérios que compõe o bem-estar animal, sendo considerado o principal fator dentro dos sistemas de produção ao ar livre, sobretudo em países de clima tropical, minimizando danos causados pelas altas temperaturas de radiação solar (NICODEMO et al., 2018).

O crescente interesse pela qualidade de vida dos animais de produção não se restringe apenas ao meio científico, pois é observado a crescente imposição pública sobre o bem-estar animal, manejo e tratamento nos sistemas produtivos tornando a adoção das novas estratégias cada vez mais necessárias, com base nos princípios da sustentabilidade e no conforto animal (PIRES; PACIULLO, 2015).

Os elementos que compõem o microclima em torno dos animais criados a pasto, como a temperatura ambiente, umidade do ar, radiação solar e velocidade do vento são decisivos quando se diz respeito ao conforto térmico, que refletem com efeito direto no consumo alimentar, no crescimento e na reprodução dos animais, ou seja, na produção como um todo (BAVERA; BÈGUET, 2003). Por isso a arborização nas pastagens é cada vez mais necessária para mensurar os índices de ambiência juntamente com o microclima para a proteção dos animais nas estações de inverno e verão, proporcionando um melhor conforto térmico e promovendo efeitos satisfatórios sobre a produtividade do rebanho (BALISCEI et al., 2013; SOUZA et al., 2010a).

Além disso, no ano de 2010 foi criado o plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) pelo Governo Federal brasileiro, pois no ano anterior, o Brasil na 15ª Conferência das Partes (COP15) ocorrida em Copenhague, assumiu o dever de realizar ações de mitigação e adaptação às mudanças do clima para o setor agropecuário, no intuito de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Assim, o Brasil instituiu alguns processos tecnológicos que seriam feitos para melhorar essas questões, sendo estimulada a implementação da recuperação de pastagens

degradadas, sistemas integrados de produção agropecuária, sistema de plantio direto, fixação biológica de nitrogênio, plantação de florestas, e tratamento de dejetos animais, por exemplo (EMBRAPA, 2021).

O alcance dos objetivos previstos no Plano ABC tinham vigência até 2020 (período de 2011 e 2020), a partir da sua publicação no Diário Oficial da União (DOU). Mas em razão dos resultados obtidos, pois o Brasil conseguiu mitigar cerca de 170 milhões de toneladas de CO₂ em uma área de 52 milhões de hectares, superando em 46,5% a meta estabelecida. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) lançou em abril de 2021 o Plano ABC+, que é uma atualização do programa com metas mais ousadas, como alcançar mais 72,68 milhões de hectares, mitigando cerca de 1,1 bilhão de toneladas de carbono até 2030 (MAPA, 2021).

As estratégias do ABC+ também preveem estímulo aos produtos agrícolas do país, ou seja, a certificação agregando valor aos produtos. Hoje já é possível encontrar nos mercados, alimentos com o selo “baixa emissão de carbono” ou “carbono neutro”. Esta certificação ocorre com base na evidência científica e garante ao consumidor que aqueles produtos foram produzidos por agricultores conscientes e que buscam a mitigação de CO₂ (MAPA, 2021).

Por esta razão a Embrapa Gado de Corte desenvolveu o conceito Carne Carbono Neutro (CCN), que atribui um selo alusivo à produção de bovinos de corte em sistemas de integração com componente arbóreo, pois esse componente é responsável por neutralizar o metano, ajudando para uma produção mais sustentável e agregando valor a carne produzida nesse sistema. Para que uma produção receba este selo, terá que ser atestado que os bovinos que deram origem à carne tiveram suas emissões de metano entérico compensadas durante o processo de produção pelo componente arbóreo no sistema, também garantindo que através da presença de sombra, os animais estavam em um ambiente termicamente confortável, com alto grau de bem-estar (EMBRAPA, 2021).

Ao final, com todo esse estímulo à inovação e uso de tecnologias sustentáveis na agricultura, o Brasil tem condições de aumentar sua produção agrícola no âmbito econômico, social, ambiental e entregar aos consumidores alimentos seguros e de baixa emissão de GEE,

Para Garcia et al. (2013), a relação de conforto térmico animal dentro dos sistemas de produção consorciada com árvores implica em uma boa alternativa em função do microclima produzido pelo sub-bosque criado, bloqueando a radiação solar direta e de ventos fortes, proporcionando áreas sombreadas e temperaturas mais amenas.

Pezzopane et al. (2019) trabalharam com dois tratamentos: sem componente arbóreo e com presença de árvores, e constataram que maior

índice de conforto térmico animal foi observado em sistemas IPF devido as alterações no microclima devido a diminuição da transmissão de radiação solar. Portanto, esse tipo de sistema melhora as condições climáticas, que por sua vez diminui o estresse dos animais, quando comparadas a pastagens em pleno sol.

Por isso a implementação dos sistemas integrados de produção agropecuária, como o sistema integração pecuária floresta do presente trabalho é de suma importância para que todos os objetivos de âmbito produtivo, financeiro, social e sustentável sejam alcançados por oferecerem melhorias reais e viáveis, reduzindo os efeitos climáticos sobre os animais, aumentando a sustentabilidade e a produtividade agropecuária (CORDEIRO et al., 2015).

3.2.1 Cruzamento industrial x Clima tropical

Nos atuais sistemas de exploração pecuária, a crescente exigência de produção dos rebanhos tem levado muitos produtores das regiões de clima tropical a optarem pela aquisição de animais especializados, geralmente originários de clima temperado, mas que são pouco adaptados às condições dos trópicos, onde os fatores ambientais geralmente não se compatibilizam com a amplitude ideal de conforto térmico para eficiência ótima de desempenho. Em razão disso, o cruzamento entre raças tem se tornando um método que vem proporcionando resultados interessantes ao produtor em relação às características produtivas.

O rebanho brasileiro é constituído por cerca de 80% de raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), sendo 90% animais da raça Nelore (ABIEC, 2022). O cruzamento industrial entre raças taurinas (*Bos taurus taurus*) com raças zebuínas tem sido amplamente explorado nos últimos anos, na tentativa de encontrar um animal que seja adaptado ao clima tropical do Brasil, mas que também apresente alta produtividade. Por isso, a introdução de animais da raça Alberdeen Angus em cruzamentos industriais é cada vez mais comum em função de apresentarem maior precocidade, fertilidade e qualidade de carne, e animais da raça Nelore, que são utilizados no cruzamento por apresentarem maior rusticidade e adaptabilidade aos trópicos (MOREIRA et al, 2013; SOARES, 2015).

O produto do cruzamento dessas raças apresenta características intermediárias entre as duas raças, destacando principalmente a melhoria na adaptabilidade ao clima brasileiro em relação à raça taurina e a melhoria na precocidade e na qualidade da carne em comparação com a raça zebuína.

Porém, segundo Ribeiro et al. (2018), pouco ainda se sabe sobre os padrões adaptativos desses grupos genéticos às condições climáticas brasileiras.

A utilização de animais cruzados em sistemas integrados possibilita serem abatidos mais precocemente, pois além dos ganhos compensatórios do cruzamento, o fornecimento de uma forragem mais nutritiva resulta em uma boa conversão alimentar e conseqüentemente em um maior ganho de peso (CRUZ et al., 2009).

3.4 Ovários: estrutura e função

Os ovários são um par de órgãos pequenos, ovoides e levemente achatados, presentes no sistema reprodutor feminino, localizados caudalmente aos rins, de forma suspensa por uma prega do peritônio, o mesovário, na região sublombar pelo ligamento largo, e, normalmente, possuem folículos e corpos lúteos que lhes proporcionam uma aparência irregular (SILVA, 2020). Possui a superfície recoberta pelo epitélio germinativo, que é uma especialização do epitélio mesotélio peritoneal, sendo constituído pelo epitélio pavimentoso, cubóide ou simples. Abaixo do epitélio há a túnica albugínea, que é uma espessa camada de tecido conjuntivo denso (ZHANG, 2001).

É possível observar o córtex ou zona parenquimatosa (parte externa) e a medula ou zona vascular (parte interna), pelo corte transversal do ovário, sendo constituído por uma rede de fibras reticulares e numerosas células fusiformes, em espiral, além de contém vários folículos ovarianos em diferentes estágios de desenvolvimento, como folículos primordiais, primários, secundários e maduros, e também estruturas derivadas dos folículos, como corpo hemorrágico, folículos em atresia, corpo lúteo e corpo albicans. A medula é constituída por tecido conjuntivo frouxo vascularizado, contendo numerosos vasos sanguíneos grandes, vasos linfáticos, nervos e feixes de fibras musculares lisas (ZHANG, 2001 ; SILVA, 2020).

Os ovários são responsáveis por produzir, armazenar e desenvolver os oócitos e pela síntese dos hormônios esteroides, o estrógeno e a progesterona, em que estes, são responsáveis por estimular o desenvolvimento e a função dos folículos ovarianos, do endométrio uterino e das glândulas mamárias (ZHANG, 2001).

A função ovariana depende do estabelecimento e remodelação contínua de um complexo sistema vascular. Isto permite que o folículo e/ou corpo lúteo (CL) receba o suprimento necessário de nutrientes, oxigênio e suporte hormonal, além de facilitar a liberação de esteroides (ROBINSON et al., 2009)

O estrógeno ou estradiol é sintetizado e secretado pelas células dos folículos ovarianos, uma de suas funções no sistema nervoso central é estimular o cio das fêmeas. Esse promove aumento da massa do endométrio e das contrações musculares do útero, realiza o estímulo do desenvolvimento das glândulas mamárias e controla a liberação das gonadotrofinas (SILVA, 2020).

Já a progesterona é secretada pelas células luteinizantes do corpo lúteo, realiza sua função no endométrio, garante a implantação do embrião, ajuda na manutenção da gestação e contribui para o desenvolvimento das glândulas mamárias, sendo ainda inibidora do cio e das ondas pré-ovulatória de LH (NICIURA, 2008).

A prostaglandina é formada no endométrio, no folículo pré-ovulatório e na placenta. Suas principais funções são a lise do corpo lúteo, contração uterina, contribui na ovulação e ajuda no momento do parto. Já, a ocitocina, é sintetizada no hipotálamo e no corpo lúteo, realizando sua atuação ajudando na secreção do leite por meio da contração e estimula a secreção da prostaglandina (FERREIRA, 2010).

De acordo com Rossetto et al. (2013), o folículo é a unidade morfológica e funcional responsável por proporcionar um ambiente apropriado para manutenção e viabilidade, além do crescimento e maturação do oócito para o processo de ovulação. O folículo é composto por oócito circundado por células somáticas (granulosa e da teca), sendo classificados em relação aos aspectos morfológicos, como formato, tamanho e o número de camadas das células da granulosa que envolve o oócito imaturo e grau de evolução, sendo eles folículos pré-antrais e folículos antrais (FIGUEIREDO et al., 2007). Os folículos pré-antrais são classificados como primordiais, primários e secundários; e os folículos antrais compreendem os folículos terciários e pré-ovulatórios (LIMA-VERDE et al., 2011).

O desenvolvimento folicular pré-antral precoce está relacionado ao volume e mudanças no formato das células da granulosa, enquanto, o estágio tardio ocorre o aumento do diâmetro oocitário, com a proliferação das células da granulosa (FIGUEIREDO et al., 2007). Os folículos ovarianos primordiais representam o estágio inicial do desenvolvimento folicular e durante esta fase alguns folículos serão ativados e iniciarão o processo de crescimento e diferenciação (TELFER et al., 2008). Cada folículo é composto por um oócito rodeado por uma camada de quatro a oito células da granulosa achatada, e em bovinos, o diâmetro folicular no estágio primordial pode variar de 30 a 40 μm , com um oócito entre 20 a 25 μm (LUCCI et al., 2001). Os folículos primários apresentam um oócito rodeado por uma camada de 11 a 12 células da granulosa em formato cuboide, e o diâmetro folicular pode variar de 40 a 70 μm . Os folículos primordiais e primários podem ser facilmente diferenciados

pelas alterações morfológicas das células da granulosa (FIGUEIREDO et al., 2007).

Por sua vez, quando os folículos atingem o estágio de duas ou mais camadas das células da granulosa cuboidais, são então denominados de folículos secundários. Em bovinos, os folículos secundários apresentam diâmetro de 60 a 200 μm (LIMA-VERDE et al., 2011). Os folículos secundários apresentam como característica o surgimento da zona pelúcida, formada por glicoproteínas que circundam o oócito (RANKIN et al., 2001). No decorrer do crescimento do folículo, as fibras de tecido conectivo se posicionam paralelamente à membrana basal para formar a camada tecal. Nesses folículos o núcleo do oócito está disposto em uma posição excêntrica, diferente dos folículos primordiais posicionados na região central. Assim, o núcleo do oócito estará situado entre a zona pelúcida e o centro do oócito e as organelas também se deslocam para a periferia do folículo (ROSSETTO et al., 2013). A zona pelúcida é composta por pequenos microvilos e está localizada entre o oócito e as células da granulosa (LUCCI et al., 2001).

Os folículos denominados antrais são caracterizados pela organização das células da granulosa em diversas camadas com a formação de uma cavidade repleta de fluido folicular, denominado de antro (BESSA & DODE, 2013). O líquido folicular que compõe esta cavidade possui água, proteínas séricas, eletrólitos e altas concentrações de hormônios esteroides secretados pelas células da granulosa (BARNETT et al., 2006). Os folículos terciários são constituídos de um oócito circundado pela zona pelúcida, uma pequena cavidade antral e várias camadas de células da granulosa e da teca. São caracterizados pela presença de muitas microvilosidades dentro da zona pelúcida, além da grande quantidade de mitocôndrias arredondadas e alongadas e partículas lipídicas (LUCCI et al., 2001), enquanto, os folículos pré-ovulatório representam o estágio final do desenvolvimento folicular. Neste caso, há o predomínio de mitocôndrias arredondadas, e é possível visualizar mitocôndrias encapuzadas, caracterizado como o crescimento completo do oócito em bovinos (ROSSETTO et al., 2013).

3.5 Influência do estresse térmico na reprodução das fêmeas

De acordo com Roth (2020), a temperatura ambiente é um dos importantes fatores ambientais que interferem na reprodução. Estudos iniciais feitos no começo do século XX mostraram que o estresse é acompanhado por um acréscimo na atividade do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e por um decréscimo na função reprodutiva, demonstrando haver relação com os hormônios do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, ou também por se dizer, alterando o eixo hipotálamo-hipófise-ovariano, já que para que o processo de

reprodução ocorra adequadamente e com a eficiência garantida, os hormônios devem possuir níveis séricos adequados (DUKES, 2018).

Estudos pioneiros sobre a fisiologia do folículo pré-ovulatório consideraram que uma baixa temperatura folicular ovariana poderia ser tão importante para a maturação dos oócitos pouco antes da ovulação, quanto a temperatura mais baixa do testículo é para a espermatogênese (LOPEZ-GATIUS & HUNTER, 2020).

Os hormônios relacionados ao estresse calórico podem influenciar a função sexual em três níveis do eixo, sendo eles: no hipotálamo, por meio do CRH (hormônio liberador de corticotrofina) que inibe a secreção de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas), que conseqüentemente, na hipófise anterior, diminui a liberação de LH (hormônio luteinizante) e de FSH (hormônio folículo estimulante), alterando nas gônadas o efeito estimulatório das gonadotrofinas. Logo, a reprodução animal ficará prejudicada por um todo, já que com a diminuição da liberação das gonadotrofinas (LH e FSH), a produção de estrógenos também será afetada, o que irá acarretar em diversos transtornos reprodutivos como falhas na detecção do estro, ocasionadas pela presença de estro silencioso, falhas no desenvolvimento e na qualidade do oócito, na fertilização e na implantação do embrião, pois o útero não teve aporte para se preparar e há a formação de um corpo lúteo de má qualidade, podendo ainda levar a fêmea a uma condição de anestro (ROTH, 2020).

Uma vaca possui estro com duração de aproximadamente 14 a 18 horas durante o período frio; já em períodos quentes possui duração de 8 a 10 horas, o que dificulta o diagnóstico de cio (CRUZ, 2011). Além disso, as fêmeas europeias e as zebuínas, em menor proporção, tendem a diminuir a manifestação do estro nas horas mais quentes do dia (SARTORI; BARROS, 2011).

De acordo com Rocha et al. (2012), a redução da expressão de estros e mortalidade embrionária inicial pode ser reflexo da alteração na função do fluido folicular causado pelo estresse calórico, especificamente em relação à dinâmica folicular e à atividade esteroidogênica das células da granulosa. Isso se dá devido a redução na ingestão alimentar, o que leva à queda na produção de gonadotrofinas, provocando anestro, estros silenciosos e/ou menos férteis. Além disso, nessa situação de estresse calórico, os ovários são afetados com a alteração de sua função endócrina, comprometendo a qualidade do oócito e promovendo alterações na função folicular (GENDELMAN et al., 2010; FERREIRA et al., 2011).

Em concordância, Lucy (2001) apud Vianna (2002) relatou que os oócitos presentes no ovário sob estresse calórico são afetados por longos períodos após a injúria, e assim, os folículos são danificados, mas continuam

crescendo, vindo a ovular oócitos subfêrteis durante vários meses, mesmo após a diminuição do estresse calórico.

De acordo com Roth (2020), se a fêmea bovina estiver em estado de estresse térmico, e mesmo assim conseguir realizar uma gestação completa, o bezerro pode ter morte pós-natal, devido à exposição excessiva a doses de cortisol (hormônio do estresse), em razão do menor desenvolvimento do embrião e conseqüentemente um bezerro menor, com dificuldade para o primeiro aleitamento e posteriormente, maior susceptibilidade a doenças e parasitas.

A perda embrionária e o desenvolvimento fetal anormal estão associados indiretamente ao estresse calórico, principalmente por ambos estarem ligados a redução da alimentação, devido a menor quantidade de nutrientes no organismo ocasionando um balanço energético negativo. Dessa forma, utiliza a glicose das células para a sobrevivência, que por sua vez, diminui a disponibilidade para ser utilizada como fonte de energia para o embrião e o feto (OLIVEIRA et al., 2012).

Logo, os estudos dos ovários e dos efeitos do estresse térmicos na reprodução, aliado com a implementação de tecnologias pensando no bem-estar animal e na sustentabilidade, são fundamentais para promover uma produção altamente produtiva e lucrativa.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento teve início em março de 2017, sob o Protocolo de ética: 03/2017.R, na Apta/Polo localizada na cidade de Andradina. Inicialmente, foi realizado o preparo da área, onde o pasto foi rebaixado, e feita uma aplicação de 100kg de ureia por ha⁻¹ na pastagem e procedeu-se o diferimento da área antes dos animais entrarem nos piquetes. Foram utilizadas novilhas vindas de cruzamento industrial de paternidade da raça Aberdeen Angus (*Bos taurus*) e de maternidade, a raça Nelore (*Bos taurus indicus*), com idade média inicial de 9 meses e com peso inicial médio de 300,7 Kg com desvio padrão $\pm 6,6$ (Sistema convencional), 301,7 Kg com desvio padrão $\pm 6,2$ (IPF-1) e 301,0 Kg com desvio padrão $\pm 5,8$. Sendo 15 animais por tratamento criados em pastejo contínuo.

O período experimental foi de julho de 2017 a junho de 2018. A área total do experimento é de 6,6 ha de pastagem, divididos em:

-Tratamento 1: Sistema convencional (SC), sem o componente arbóreo;

-Tratamento 2: Sistema integração pecuária floresta (IPF-1), com árvores de eucalipto plantadas em linhas simples, sendo a distância entre

linhas de 17 a 21m e a distância entre plantas de 2m, com densidade de 187 árvores/ha;

-Tratamento 3: Sistema integração pecuária floresta (IPF-2), com árvores de eucalipto plantadas em linhas triplas, sendo a distância entre linhas de eucaliptos de 3m, distância entre plantas de 2m e a distância entre as faixas de eucalipto de 17 a 21m, com densidade de 446 árvores/ha.

A pastagem era formada pela forrageira *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. *Marandu*. Adotando o método de pastejo de lotação contínua e com taxa de lotação variável, pela técnica “put and take”. Foram divididos 5 animais “testes” em cada piquete e um número variável de reguladores, proporcionalmente a necessidade da taxa de lotação para manutenção da meta de manejo, na faixa (20-40cm) para uma boa condição de pasto (ANDRADE, 2004). O monitoramento da pastagem foi realizado através de medições usando uma régua graduada (cm) em média 80 pontos por piquete, medindo a distância entre curvatura da folha mais alta no ponto de amostragem e o solo (HODGSON, 1990), em zig-zag com intervalos de 14 dias no inverno e verão.

No inverno os animais receberam suplementação mineral proteinado, com consumo de 0,1%PV (40% de PB e 32% NDT) e no verão foi oferecido suplemento para o período das águas, com consumo de 0,1% PV (50% de NDT e 20% PB). Ao fim do verão ocorreu a avaliação da condição de escore corporal concluindo que os animais não haviam atingido o acabamento para o abate e por isso foram suplementados durante o outono com ração, sendo o consumo de 0,7% PV (16% PB e 75% de NDT). A ração da marca Potensal® foi oferecida todos os dias às 11h.

Ao final do experimento, as novilhas não prenhes foram abatidas com 21 meses de idade no frigorífico que se localiza em Bariri/SP, a 370 km de Dracena. Os animais foram insensibilizados por pistola de dardo cativo/cartucho de explosão e sangrados na posição vertical pela secção das veias jugulares e artérias carótidas, seguindo as normas de bem-estar e de abate regido pela legislação brasileira (Protocolo de ética: 03/2017.R). Obtiveram uma média de peso de 435 kg \pm 32,4, 471 Kg \pm 9,82, e 441,60 Kg \pm 23,4, respectivamente.

Após o abate das novilhas em abatedouro-frigorífico Fribordogue Ltda, os ovários (direito e esquerdo) foram coletados de cada animal obtendo um total de trinta amostras que foram fixadas em solução aquosa de formaldeído a 10% em tampão fosfato 0,1M pH 7.4. Logo após a fixação, o material foi processado regularmente para histologia, sendo submetido a desidratação em uma série de etanóis em concentrações crescentes (de 70 a 100%) e diafanização em xilol, seguido da inclusão em Histosec®(Merck). Assim, foi

feito os cortes ao micrótomo, com espessura de 4 a 5 μm , corados por hematoxilina eosina (H.E.), para as análises histológicas de microscopia de luz.

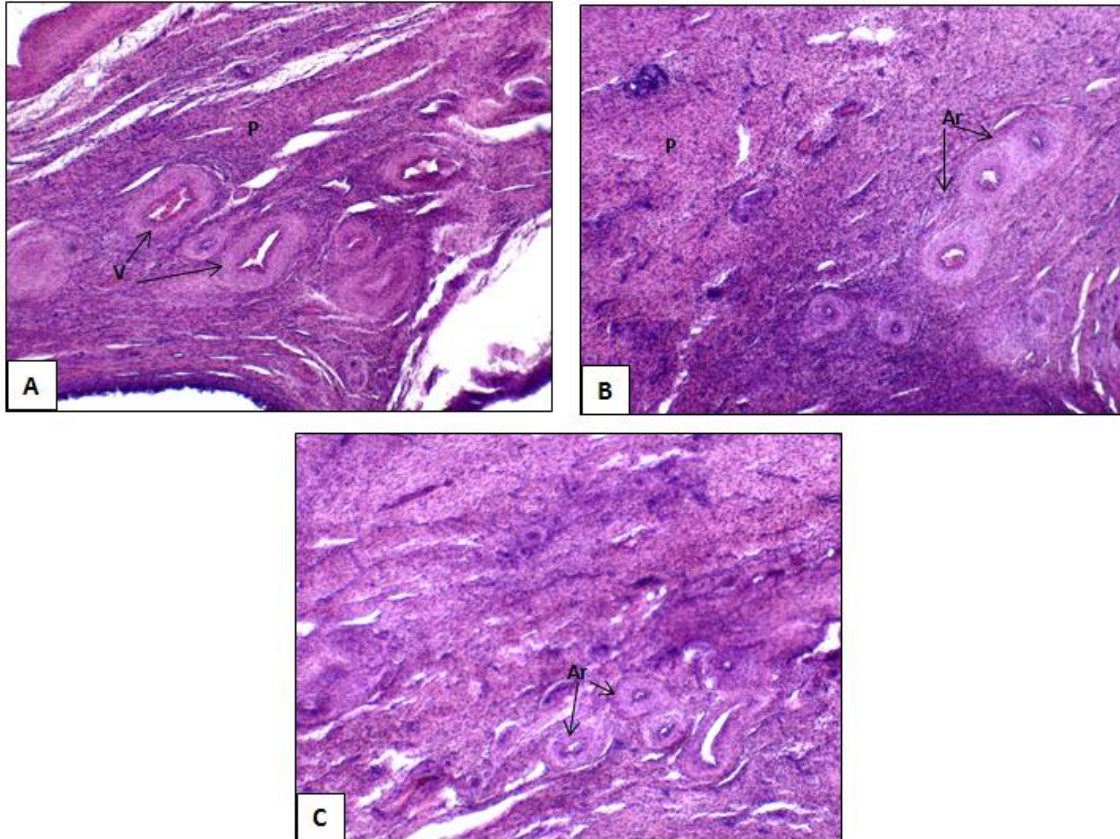
Para analisar os resultados, após as observações microscópicas as lâminas foram analisadas e fotografadas ao microscópio de luz.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação entre as estruturas observadas nos ovários das fêmeas deste estudo, com o sombreamento ou sistema convencional, mediante microscopia de luz, pode ser utilizada como indício dos benefícios do efeito do sombreamento e conseqüente bem-estar fornecido aos animais criados em sistemas que possuem componentes arbóreos. Logo, no presente trabalho foram verificadas diferenças visuais principalmente na vascularização do parênquima ovariano entre os tratamentos.

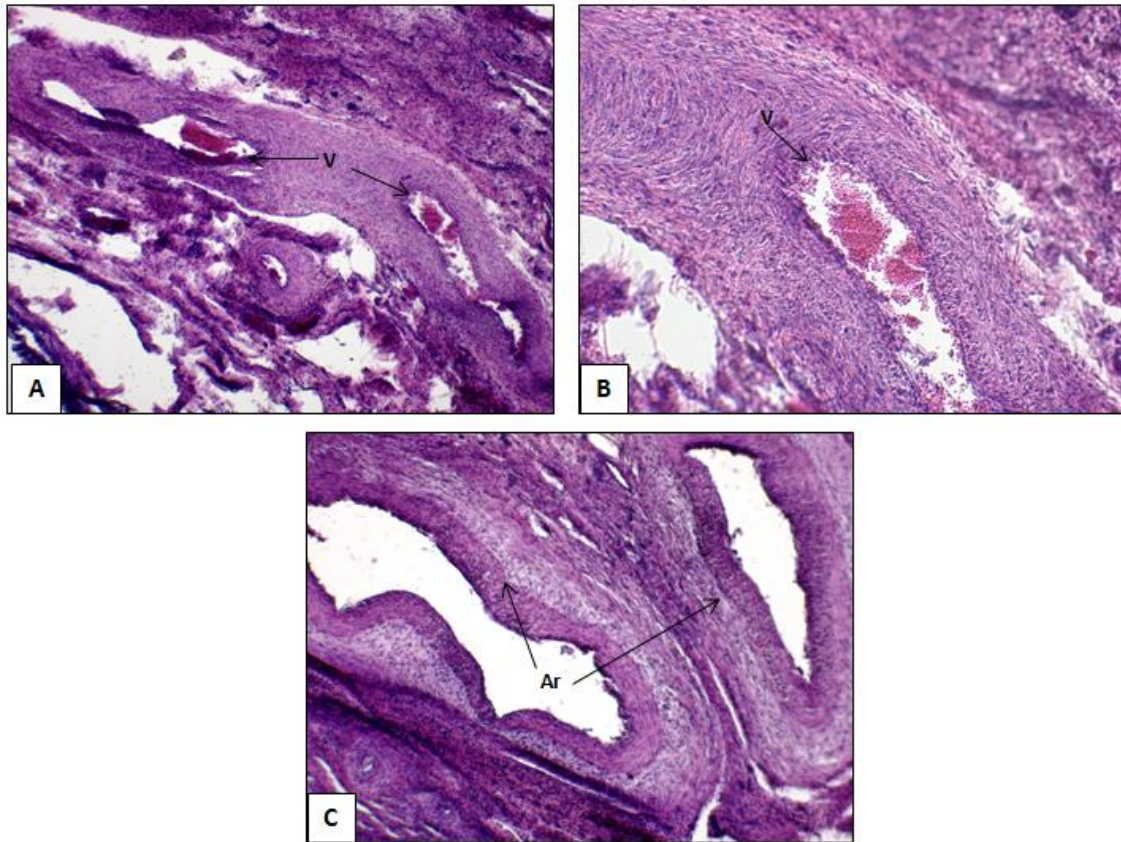
Em geral, foi possível observar que tanto no sistema convencional (Figura 1) como no sistema IPF-1 (Figura 2) houve uma intensa vascularização no ovário, mas no sistema IPF-1 foi observado principalmente o detalhe da parede arterial, formada por musculatura lisa, mais espessa, sugerindo que neste sistema ocorreu maior irrigação do tecido, ou seja, houve maior mobilização de sangue para esse órgão em comparação com SC. Assim, no SC pode ter havido um efeito negativo pelo fato de não ter o efeito do sombreamento agindo sobre as novilhas, tornando-as mais suscetíveis ao estresse térmico, que conseqüentemente pode causar problemas reprodutivos, corroborando com Rocha et al. (2012) e Cruz (2011), que relataram o efeito do estresse térmico afetar negativamente os índices reprodutivos devido à ocorrência de maior mobilização do fluxo sanguíneo, por vasodilatação para a periferia do organismo para aumentar as trocas de calor com o ambiente e reduzindo a quantidade de sangue, por vasoconstrição, nos órgãos internos, como os órgãos do sistema reprodutor, assim como os ovários das fêmeas bovinas.

Figura 1 – Fotomicrografia de luz dos ovários bovinos dos animais inseridos no sistema convencional (SC) sem componente arbóreo. A) Parênquima ovariano (P) e vasos sanguíneos (V), H&E, 4x. B) Parênquima ovariano (P) e artérias (Ar), H&E, 4x. C) Artérias (Ar), H&E, 4x.



Fonte: Elaborado pela autora.

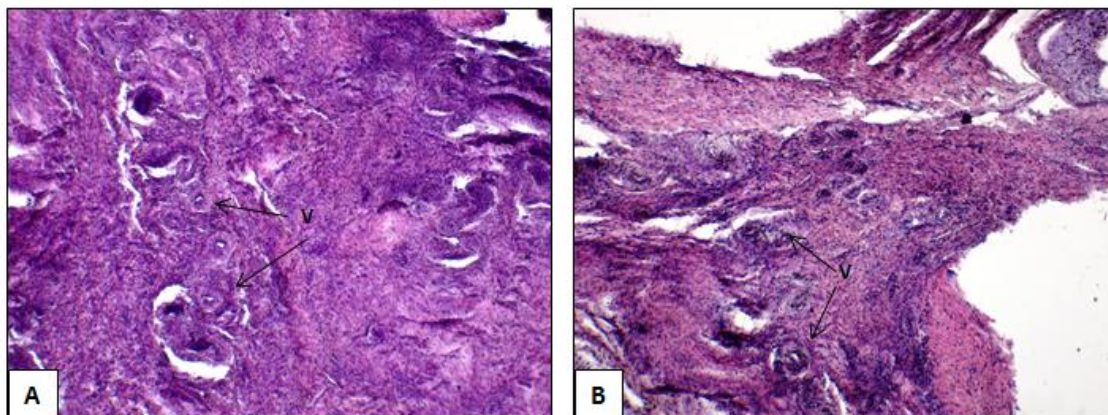
Figura 2 – Fotomicrografia de luz dos ovários dos bovinos inseridos no sistema IPF-1. A) Veias (V), H&E, 4x. B) Veia (V), H&E, 4x. C) Artérias (Ar), H&E, 4x.



Fonte: Elaborado pela autora.

Entretanto, não foram observados os mesmos resultados no sistema IPF-2 (Figura 3) em comparação ao sistema IPF-1, uma justificativa para determinado fato é que de acordo com Leuzinger et al. (2010), em condições de sombra excessiva, a luz solar filtrada através dos dosséis das árvores será enriquecida com infravermelho, resultando na formação de ilhas de calor, que podem comprometer as trocas de calor do animal com o ambiente.

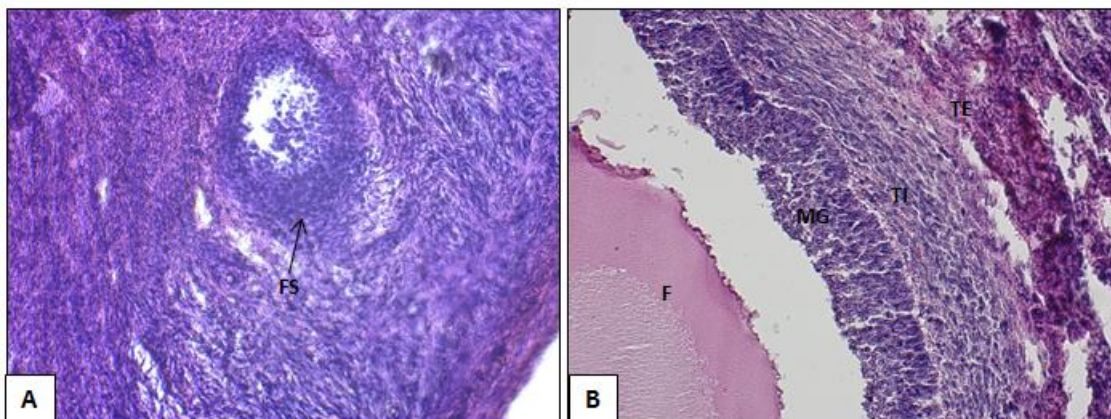
Figura 3 - Fotomicrografia de luz dos ovários bovinos dos animais inseridos no sistema IPF-2. A) e B) Veias (V), H&E, 10x.



Fonte: Elaborado pela autora.

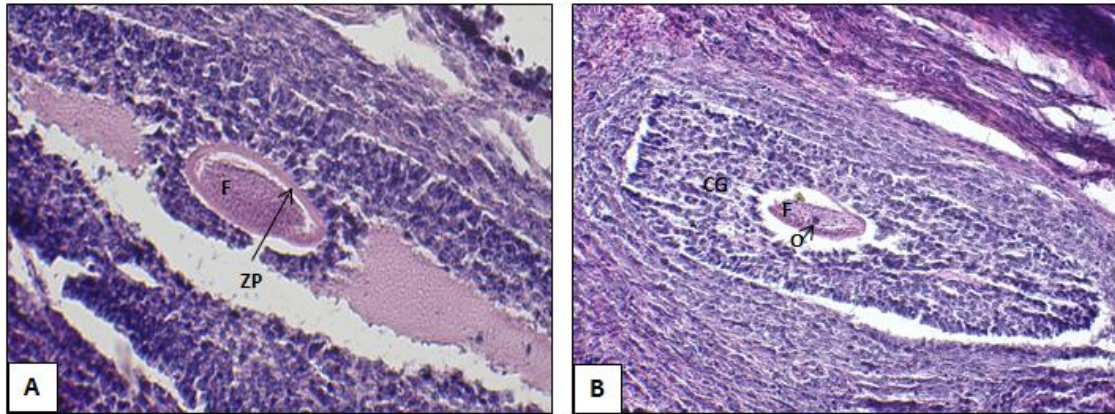
Em geral, nas figuras de 4 a 10 foi possível observar folículos primordiais, secundários e maduros preenchidos nos cortes ou não por líquido folicular, células da granulosa, oócito e zona pelúcida preservada, teca interna e externa, o corpo lúteo e albicans no parênquima ovariano, corroborando com as descrições de ZHANG (2001) e SILVA, (2020).

Figura 4 - Fotomicrografia de luz dos ovários bovinos de animais inseridos no sistema convencional (SC) sem componente arbóreo. A) Folículo secundário (FS), H&E, 4x. B) Folículo (F), células da granulosa (CG), Teca interna (TI), Teca externa (TE), H&E, 4x.



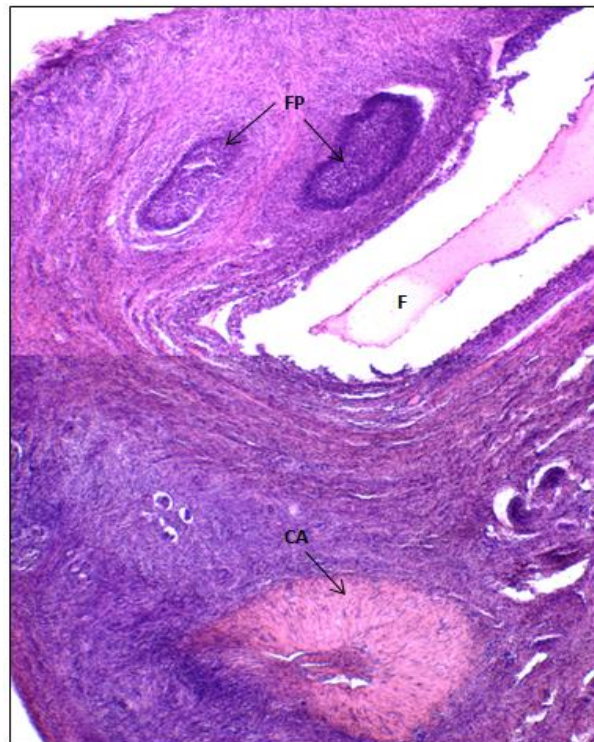
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 5 - Fotomicrografia de luz dos ovários bovinos de animais inseridos no sistema convencional (SC) sem componente arbóreo. A) Folículo (F), Zona pelúcida (ZP), H&E, 4x. B) Células da granulosa (CG), Folículo (F), Oócito (O), H&E, 4x.



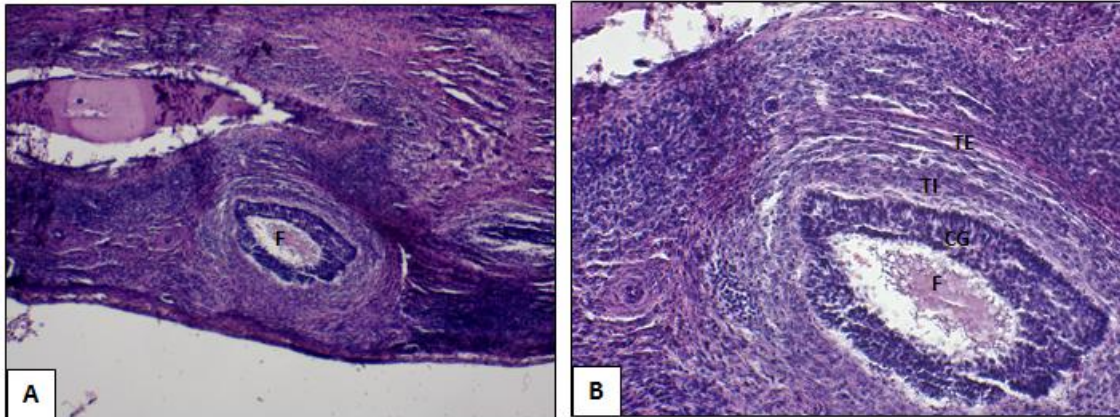
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 6 - Fotomicrografia de luz mostrando a camada cortical do ovário bovino de animais inseridos no sistema convencional (SC) sem componente arbóreo, demonstrando o folículo primordial (FP), folículo (F) e corpo albicans (CA), H&E, 10x.



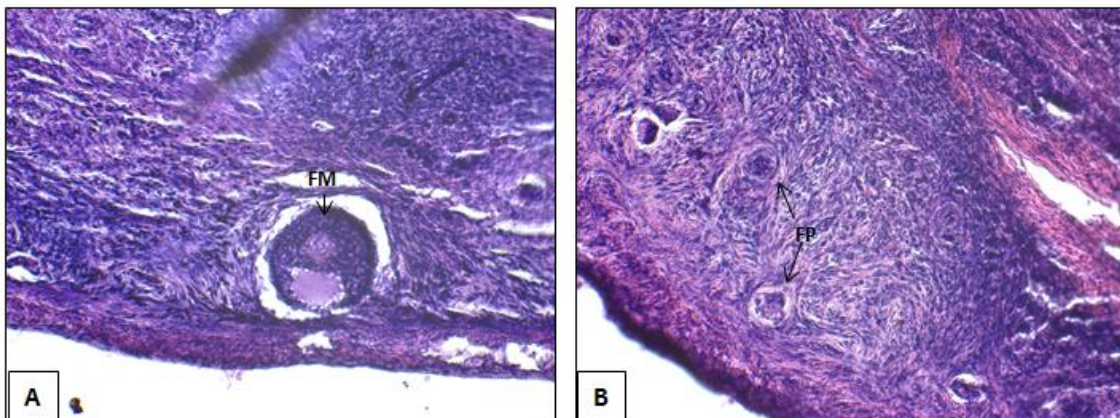
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 7 - Fotomicrografia de luz mostrando a camada cortical do ovário bovino de animais inseridos no sistema IPF-1. A) Folículo (F), H&E, 10x. B) Folículo (F), células da granulosa (CG), teca interna (TI), teca externa (TE), H&E, 4x.



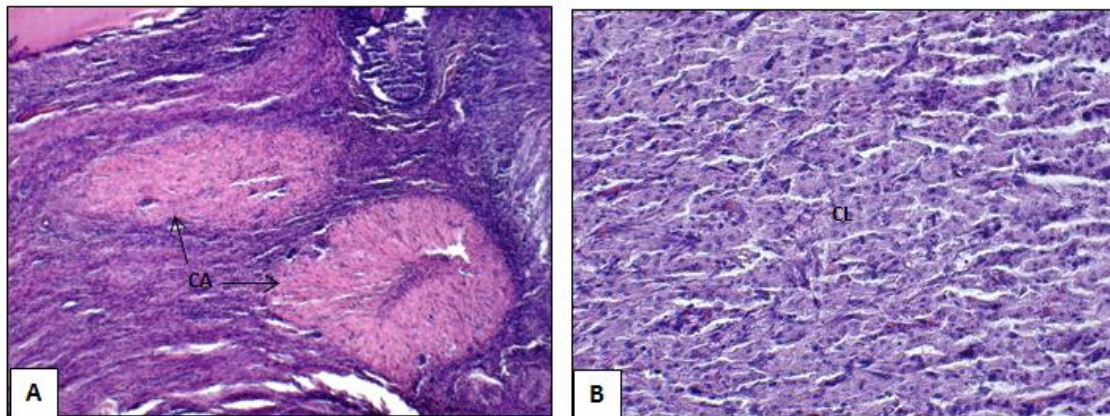
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 8 - Fotomicrografia de luz mostrando a camada cortical do ovário bovino de animais inseridos no sistema IPF-1. A) Folículo maduro (FM), H&E, 4x. B) Folículo primordial (FP), H&E, 10x.



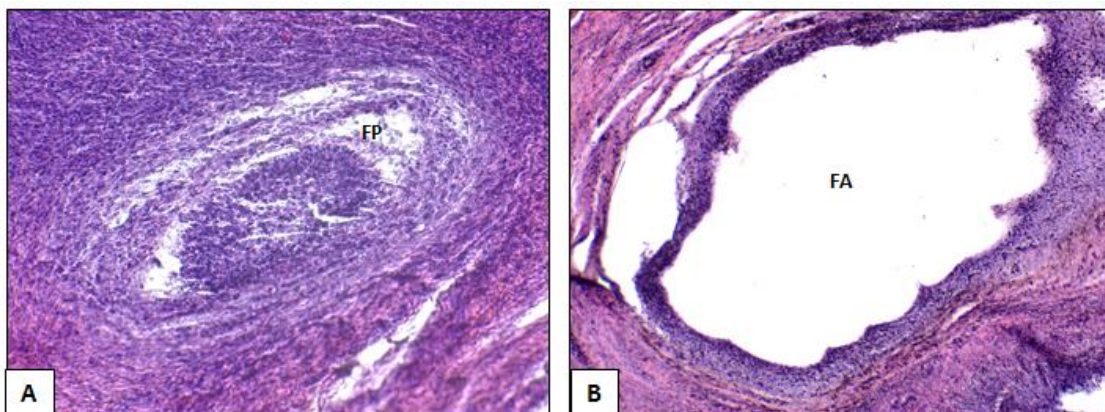
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 9 - Fotomicrografia de luz mostrando a camada cortical do ovário bovino de animais inseridos no sistema IPF-1. A) Corpo albicans (CA), H&E, 4x. B) Corpo lúteo (CL), H&E, 4x.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 10 - Fotomicrografia de luz mostrando a camada cortical do ovário bovino de animais inseridos no sistema IPF-2. A) Folículo primordial (FP), H&E, 4x. B) Folículo em atresia (FA), H&E, 4x.



Fonte: Elaborado pela autora.

6 CONCLUSÃO

O sistema integração pecuária floresta com 1 linha de eucaliptos afetou positivamente os ovários de fêmeas bovinas Angus x Nelore dada a observação de uma maior quantidade de vasos sanguíneos e de maior calibre.

Os ovários de animais criados sob sombreamento forneceram evidências de que sejam mais eficientes para a reprodução das fêmeas do que os criados em sistema convencional, sem o componente arbóreo.

REFERÊNCIAS

- ABIEC – **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**, 2022. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/>. Acesso em: 4 Out. 2022.
- ABREU-HARBICH, L. V.; LABAKI, L. C.; MATZARAKIS, A. **Effect of tree planting design and tree species on human thermal comfort in the tropics**. *Landscape and Urban Planning*, v.138, p.99-109, 2015.
- ALMEIDA, J.V.N., MARQUES, L.R., MARQUES, T.C., GUIMARÃES, K.C. & LEÃO, K.M. **Influence of thermal stress on the productive and reproductive aspects of cattle – Review**. *Research, Society and Development*, Vargem Grande Paulista- SP, v.9, n.7, p.1-29, 2020.
- ALMEIDA, R.G.; BARBOSA, R.A; ZIMMER, A.H.; KICHEL. **Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração**. In: BUNGENSTAB, D. J. (ed). *Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável*. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, p. 87-94, 2012.
- ALVEZ, F. V.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V.A. **Carne Carbono Neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, 2015. 29 p.
- ARANHA, H. S.; ANDRIGHETTO, C.; LUPATINI, G. C.; BUENO, L. G. F.; TRIVELIN, G. A.; MATEUS, G. P.; LUZ, P. A. C.; SANTOS, J. M. F.; SEKIJA, B. M.; VAZ, R. F. **Produção e conforto térmico de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária**. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 71, n. 5, p. 1686 - 1694, out. 2019.
- ARAÚJO, V. R.; GASTAL, M. O.; FIGUEIREDO, J. R.; GASTAL, E. L. **In vitro culture of bovine preantral follicles: a review**. *Reprod Biol Endocrinol*, v.12, n.78, p.1–14, 2014.
- ATWOOD, C. S.; MEETHAL, S. V. **The spatiotemporal hormonal orchestration of human folliculogenesis, early embryogenesis and blastocyst implantation**. *Mol Cell Endocrinol*, v.430, p.33–48, 2016.
- BAÊTA, F. D. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: UFV, 2010. 246 p.
- BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L.F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. Brasília, DF: Embrapa, p. 130, 2011.
- BALISCEI, M. A.; BARBOSA, O. R.; SOUZA, W.; COSTA, M. A. T.; KRUTZMANN, A.; QUEIROZ, E. O. **Microclimate without shade and silvopastoral system during summer and winter**. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 35, n.1, p. 49-56, 2013.

BATNETT, K. R.; SCHILLING, C.; GREENFELD, C. R.; TOMIC, D.; FLAWS, J. A. **Ovarian follicle development and transgenic mouse models**. Human Reproduction, v.13, p.1–19, 2006.

BAVERA, G. A.; BÈGUET, H. A. **Clima y ambiente; elementos y factores**. 2003. Disponível em: <http://www.produccion-animal.com.ar>. Acesso em: 07 out. 2022.

BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.; BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P.; RONCHI, B.; NARDONE, A. **Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants**. Animal, v.4, p.1167–1183, 2010.

BESSA, I. R.; DODE MAN. **Ovogênese e modificações epigenéticas**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.37, n.3, p.241–248, 2013.

BRITO, I.; HADDAD, H. **A formulação do conceito de homeostase por Walter Cannon**. São Paulo: Fisiologia e histologia da biologia, 2017.

BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2019. cap 24, 835 p.

CASTRO, C. R. T.; MÜLLER, M. D.; FERNANDES, E. N.; SOUZA, A. D. **Ocorrência de espécies arbustivas e arbóreas em pastagens da micro-região de Juiz de Fora, Zona da Mata de Minas Gerais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2008. 25 p.

CATTELAM, J.; VALE, M. M. **Estresse térmico em bovinos**. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, v.108, p. 96-102, 2013.

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015. 393 p.

CRUZ, L. V. **Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura**. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária - ISSN: 1679-7353, Garça, Ano IX, n. 16, 2011.

CRUZ, M.G.; RODRIGUES, A.A.; TULLIO, R.R.; ALENCAR, M.M.; ALLEONI, G.F.; OLIVEIRA, G.P. **Desempenho de bezerros da raça Nelore e cruzados desmamados recebendo concentrado em pastagem adubada de Cynodondactylon cv. Coastcross**. Revista Brasileira de Zootecnia. v.38, n.1, p.139-148, 2009.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém: [s.n.]. 2014.

DUKES, H.H. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 13° ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2018. 725 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Integração Lavoura-Pecuária em pequenas propriedades: o que o produtor precisa saber**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/26123732/artigo-integracao-lavoura-pecuaria-em-pequenas-propriedades-o-que-o-produtor-precisa-saber>. Acesso em: 06 out. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). **Plano Setorial ABC – Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixo Carbono na Agricultura**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/tema-agricultura-de-baixo-carbono/sobre-o-tema#:~:text=O%20Plano%20ABC%2C%20como%20j%C3%A1,e%20combate%20ao%20aquecimento%20global>. Acesso em: 19 out. 2022.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **An international consultation on integrated crop-livestock systems for development: the way forward for sustainable production intensification**. Rome: FAO, 2010. v. 13.

FAÇANHA, D. A. E. **Tendências metodológicas para avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, p. 91-103, 2013. doi: 10.1590/S1519-99402013000100011.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. **Production systems: an example from Brazil**. Meat Science, v. 84, p. 238-243, 2010.

FERREIRA, A. M. **Reprodução da Fêmea bovina fisiologia aplicada a problemas mais comuns (causas e tratamentos)**. Juiz de Fora: editar. 2010. 420 p.

FERREIRA, L. R.; SANTOS, M. V.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA NETO, S. N. **Plantio direto e sistemas integrados de produção na recuperação e renovação de pastagens degradadas**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa (MG). Anais... Viçosa: UFV; DZO. p. 373-399, 2008.

FERREIRA, R. M.; AYRES, H.; CHIARATTI, M. R.; FERRAZ, M. L.; ARAÚJO, A. B.; RODRIGUES, C. A.; WATANABE, Y. F.; VIREQUE, A. A.; JOAQUIM, D. C.; SMITH, L. C.; MEIRELLES, F. V.; BARUSELLI, P.S. **The low fertility of repeat-breeder cows during summer heat stress is related to a low oocyte competence to develop into blastocysts**. Journal of Dairy Science, v. 94, p. 2383-2392, 2011.

FIGUEIREDO, J. R.; CELESTINO, J. J. H.; RODRIGUES, A. P. R.; SILVA, J. R. V. **Importância da biotécnica de MOIFOPA para o estudo da foliculogênese e produção in vitro de embriões em larga escala**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.31, p.143–152, 2007.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. T. R. **Manual de conforto térmico**. São Paulo : Studio Nobel, 5. Ed, 2001. 244 p. Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/18350/material/ManualConfortoTERMICO.pdf>. Acesso em: 07 out. 2022.

GARCIA, R.; TONUCCI, R. G.; BERNARDINO, F. S. **Sistema Silvipastoril: uma integração árvore, pasto, animal**. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Eds.). Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. 1. ed. Jaboticabal: Multipress, 2013. cap. 15.

GENDELMAN, M.; AROIO, A.; YAVIN, S.; ROTH, Z. **Seasonal effects on gene expression, cleavage timing, and developmental competence of bovine preimplantation embryos**. *Reproduction*, v. 140, p. 73-82, 2010.

GIRO, A.; PEZZOPANE, J. R. M.; BARONI JUNIOR, W.; PEDROSO, A. F.; LEMES, A. P.; BOTTA, D.; ROMANELLO, N.; BARRETO, A. N.; GARCIA, A. R. **Behaviour and body surface temperature of beef cattle in integrated croplivestock systems with or without tree shading**. *Science of the Total Environment*, v.684, p.587-596, 2019.

GLÉRIA, A.A.; SILVA, R.M.; SANTOS, A.P.P.; SANTOS, K.J.G.; PAIM, T.P. **Produção de bovinos de corte em sistemas de integração lavoura pecuária**. *Archivos de Zootecnia*, v. 66, n.253, p.141-150, 2017.

GURGEL, E. M.; SERAPHIM, O. J.; SILVA, I. J. O. **Métodos de avaliação bioclimática da qualidade da sombra de árvores visando ao conforto térmico animal**. *Revista de Engenharia Agrícola*, v.2, p.20–34, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agropecuária – Ranking 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/>. Acesso em: 20 out. 2022.

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.

KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; PAULINO, V. T. **Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)-experiências no Brasil**. *Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa*, v. 71, n. 1, p. 94-105, 2014.

LEITE, L. F. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MADARI, B. E.; MACHADO, P. L. O. A.; BARCELLOS, A. O.; BALBINO, L. C. **O potencial de sequestro de carbono em sistemas de produção integrados: integração lavoura pecuária-floresta (iLPF)**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 12., 2010. Foz do Iguaçu. Anais... Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2010. p.69-76.

- LEUZINGER, S. VOGT, R. KÖRNER, C. **Tree surface temperature in an urban environment.** Agriculture Forest and Meteorology, v.150, n.1, p.56-62, 2010.
- LIMA-VERDE, I. B.; ROSSETTO, R.; FIGUEIREDO, J. R. **Influência dos hormônios esteroides na foliculogênese.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.35, ed.4, p.472-482, 2011.
- LOPES, L. B.; ECKSTEIN, C.; PINA, D. S.; CARNEVALLI, R. A. **The influence of tree on the thermal environment and behaviour of grazing heifers in Brazilian Midwest.** Tropical Animal Health Production, v.48, p.755-761, 2016.
- LOPEZ-GATIUS, F.; HUNTER, R.H.F. **Local cooling of the ovary and its implications for heat stress effects on reproduction.** Theriogenology, v.149, p. 98-103, 2020.
- LUCCI, C. M.; SILVA, R. V.; CARVALHO, C. A.; FIGUEIREDO, R.; BÃO N. **Light microscopical and ultrastructural characterization of goat preantral follicles.** Small Ruminant Res, v.41, p.61-69, 2001.
- LUCY, M. C. **Estratégias de manejo de vacas leiteiras para melhoria dos índices reprodutivos durante o verão.** Anais do V curso "Novos enfoques na produção e reprodução de bovinos, p.12-18, 2001.
- MACEDO, M.C.M. **Integração lavoura-pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, p.133-146, 2009.
- MADER, T. L.; JOHNSON, L. J.; GAUGHAN, J. B. **A comprehensive index for assessing environmental stress in animals.** Journal Animal Science, v.88, p.2153-2165, 2010. doi:10.2527/jas.2009-2586.
- MALAFAIA, G. C.; AZEVEDO, D. B.; PEREIRA, M. A.; MATIAS, M. J.A. **A sustentabilidade na cadeia produtiva da pecuária de corte brasileira.** In: BUNGENSTAB, D.J.; ALMEIRA, R.G.; LAURA, V.A.; BALBINO, L.C.; FERREIRA, A.D. (ed.). ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF: Embrapa, p. 117-130, 2019.
- MEIRELES, I. P. **Influência do sombreamento artificial em parâmetros fisiológicos e produtivos de vacas mestiças (holandês X zebu).** Dissertação (Mestrado em Produção de Ruminantes) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia UESB, Itapetininga, 2005.
- MELLACE, E. M. **Eficiência da área de sombreamento artificial no bem-estar de novilhas leiteiras criadas a pasto.** Dissertação (Mestrado em Física do ambiente agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.

- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Lançamento do Plano Nacional de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono – 2030 (ABC+)**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>. Acesso em 19 out. 2022.
- MOREIRA, S. A.; THOMÉ, R. M.; FERREIRA, O. S.; BOTELHO FILHO, F. B. **Análise econômica da terminação de gado de corte em confinamento dentro da dinâmica de uma propriedade agrícola**. Custos e @gronegocioonline, Recife, v. 5, n. 3, 2013.
- NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; RANIERI, M. S.; BERNABUCCI, U. **Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems**. Livestock Science, v.130, p.57-69, 2010. doi: 10.1016/j.livsci.2010.02.011.
- NICIURA, S. C. M. **Anatomia e fisiologia da reprodução de fêmeas bovinas**. EMBRAPA. 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/48249>. Acesso em: 20 out. 2022.
- 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: Embrapa Pecuária Sudeste, 2018. p.44.
- NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; THIAGO, L. R. L. de S.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A. **Sistemas silvipastoris-Introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, p. 1-37, 2004. Documentos.
- OLIVEIRA, M. S.; TIBURCIO, M.; FERREIRA, S. G. C. **Influência do estresse térmico sobre a reprodução de bovinos de corte**. Maringá: CESUMAR, curso de Medicina Veterinária, 2012.
- PARANHOS DA COSTA, M. **Comportamento e bem-estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade**. 41ª Reunião Anual da SBZ, Campo Grande, Anais... Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.260-265, 2000.
- Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) / **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário**, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. – Brasília: MAPA/ACS, 2012. 173 p.
- PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J. **Determinação do conforto térmico de vacas leiteiras utilizando a mineração de dados/evaluation of thermal comfort in dairy cattle using data mining**. Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, p. 117-126, 2015. doi:10.18011/bioeng2015v1n2p117-126.

PEZZOPANE, J. R. M.; NICODEMO, M. L. F.; BOSI, C.; GARCIA, R.; LULU, G. **Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree Arrangements**. *Journal of Thermal Biology*, v.79, p.103–111, 2019.

PIRES, M. F. Á.; PACIULLO, D. S. **Bem-estar animal em Sistemas Integrados**. In: ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. de (Eds.). *Sistemas Agroflorestais: a agropecuária sustentável*. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 6.

RANKIN, T. L.; O'BRIEN, M. LEE, E.; WIGGLESWORTH, K.; EPPIG, J. DEAN, J. **Defective zonae pellucidae in Zp2-null mice disrupt folliculogenesis, fertility and development**. *Development*, v.128, p.1119–1126, 2001.

RIBEIRO, A. R. B.; ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, M. C. S. **Características do pelame de bovinos Nelore, Angus x Nelore e Senepol x Nelore**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. Anais... Lavras (MG): SBZ, p. 81-83. 2018.

RIBEIRO, A. R. B.; ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, M. C. S. **Características do pelame de bovinos Nelore, Angus x Nelore e Senepol x Nelore**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. Anais[...].Lavras (MG): SBZ, p. 81-83, 2018.

ROBINSON, R. S.; WOAD, K. J.; HAMMOND, A. J.; LAIRD, M.; HUNTER, M.G.; MANN, G.E. **Angiogenesis and vascular function in the ovary**. *Reproduction*, v. 138, n. 6, p. 869–881, 2009.

ROCHA, D. R.; SALLES, M. G. F.; MOURA, A. A.; ARAÚJO, A. A. **Impacto do estresse térmico na reprodução da fêmea bovina**. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 36, p.18-24, 2012.

ROSSETTO, R.; SANTOS, R. R.; SILVA, G.M.; DUARTE, A. B. G.; SILVA, C. M. G.; CAMPELLO, C. C.; FIGUEIREDO, J. R. **Comparative study on the in vitro development of caprine and bovine preantral follicles**. *Small Ruminant Res*, v.113, p.167–170, 2013.

ROTH, Z. **Reproductive physiology and endocrinology responses of cows exposed to environmental heat stress - Experiences from the past and lessons for the present**. *Theriogenology*, V. 155, p. 150-155, 2020.

SARTORI, R.; BARROS, C. M. **Reproductive cycles in Bos indicus cattle**. *Animal Reproduction Science*, v.124, p. 244-250, 2011.

SCHÜTZ, K. E.; ROGERS, A. R.; POULOUIN, Y. A.; COX, N. R.; TUCKER, C. B. **The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle**. *Journal Dairy Science*, v.93, p.125–133, 2010.

SILVA, E. I. C. **Anatomia e Fisiologia do Sistema Reprodutivo dos Animais Domésticos**. Departamento de Agropecuária – IFPE Campus Belo Jardim
Departamento de Zootecnia – UFRPE sede. 2020. 50 p.

SOARES, J. C. R.; BARCELOS, J.O.J.; QUEIROZ FILHO, L.A.V.; OAIGEN, R.P., CANOZZI, M.E.A.; CAMARGO, C.M.; DRUMOND, L.C.D.; BRACCINI NETO, J. **Avaliação da terminação de bovinos em pastagem irrigada**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v.6, n.4, p. 1096 – 1094, 2015.

SOUZA, A.; PAVÃO, H. G.; LASTORIA, G.; GABAS, S. G.; CAVAZZANA, G. H.; PARANHOS FILHO, A. C. **Um estudo de conforto e desconforto térmico para o Mato Grosso do Sul**. REA: Revista de estudos ambientais, v. 12, n. 2, p. 15-25, jul./dez. 2010.

SOUZA, E. C. de., SALMAN, A. K. D.; da CRUZ, P. G.; VEIT, H. M.; de CARVALHO, G. A.; da SILVA F. R. F., SCHMITT, E. **Thermal comfort and grazing behaviour of Girolando heifers in integrated crop-livestock and crop-livestock-forest systems**. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v.41, p.2-10, 2019.

TELFER, E. E.; MCLAUGHLIN, M.; DING, C.; JOO THONG, K. **A two-step serum-free culture system supports development of human oocytes from primordial follicles in the presence of activin**. Human Reproduction, v.23, ed.5, p.1151–1158, 2008.

TONUCCI, R.G.; NAIR, P. K. R.; NAIR, V. D.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F. S. **Soil Carbon Storage in Silvopasture and Related Land-Use Systems in the Brazilian Cerrado**. Journal of Environment Quality, v.40, n. 3, p.833-841, 2010.

VALENTINI, P. V.; CASTRO, C. R. T. **A importância do sistema silvipastoril na pecuária leiteira**, 2010. Disponível em:
<https://www.pubvet.com.br/artigo/1833/a-importancia-do-sistema-silvipastoril-na-pecuaacuteria-leiteira.pdf>. Acesso em: 6 out. 2022.

VAN LAER, E.; MOONS, C. P. H.; AMPE, B.; SONCK, B.; VANDAELE, L.; DE CAMPENEERE, S.; TUYTTENS, F. A. M. **Effect of summer conditions and shade on behavioural indicators of thermal discomfort in Holstein dairy and Belgian Blue beef cattle on pasture**. Animal, v.9, n.9, p.1536–1546, 2015.

VARELLA, A.C.; BARRO, R.S.; PONTES, L.S.; SILVA, J.L.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; SAIBRO, J.C.; MAIA, M.B. **Manejo de Pastagens Subtropicais e Temperadas para a Integração Floresta - Pecuária**. In: BUNGENSTAB, D.J.; ALMEIRA, R.G.; LAURA, V.A.; BALBINO, L.C.; FERREIRA, A.D. (ed.). ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, p. 413-415, 2019.

VIANNA, F. P. **Influência do Estresse Térmico na Atividade Reprodutiva de Fêmeas Bovinas**. Monografia apresentada à Disciplina de Seminários I - Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, 2002.

ZHANG, S. X. **Atlas de Histologia**. 1ª ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2001. 417 p.