

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

Juliene da Cruz Gonçalves

Zootecnista

**PRODUÇÃO E PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE NOVI-
LHAS $\frac{1}{2}$ ANGUS $\frac{1}{2}$ NELORE MANTIDAS EM SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO PECUÁRIA FLORESTA**

Dracena

2021

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

Juliene da Cruz Gonçalves
Zootecnista

**PRODUÇÃO E PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS DE NOVI-
LHAS ½ ANGUS ½ NELORE MANTIDAS EM SISTEMA DE
INTEGRAÇÃO PECUÁRIA FLORESTA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena-Unesp, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiana Andrighetto

Dracena

2021

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvida pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação
Campus de Dracena

G635p

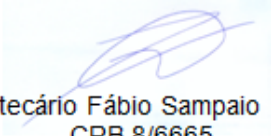
Gonçalves, Juliene da Cruz.

Produção e parâmetros hematológicos de novilhas $\frac{1}{2}$ angus $\frac{1}{2}$ Nelore mantidas em sistema de integração pecuária floresta / Juliene da Cruz Gonçalves. -- Dracena: [s.n.], 2021. 56 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2021.

Orientadora: Cristiana Andrighetto

1. Conforto térmico. 2. Bem-estar animal. 3. Sistema silvipastoril. 4. Cruzamento industrial. I. Título.



Bibliotecário Fábio Sampaio Rosas
CRB 8/6665

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: "Produção e parâmetros hematológicos de novilhas $\frac{1}{2}$ Angus $\frac{1}{2}$ Nelore, mantidas em sistema de integração pecuária floresta."

AUTORA: JULIENE DA CRUZ GONÇALVES

ORIENTADORA: CRISTIANA ANDRIGHETTO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: Produção Animal pela Comissão Examinadora:



Profa.Dra. CRISTIANA ANDRIGHETTO (Participação Virtual)

Departamento de Produção Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena – UNESP



Profa. Dra. LEDA GOBBO DE FREITAS BUENO (Participação Virtual)

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Câmpus de Dracena/UNESP



Prof. Dr. LEONARDO HENRIQUE ZANETTI (Participação Virtual)

Depto de Ciências Agrárias / Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE

Dracena, 11 de fevereiro de 2021

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JULIENE DA CRUZ GONÇALVES – nascida em 09 de julho de 1991, na cidade de Presidente Prudente/SP. Filha de Ivonete Ferreira da Cruz Gonçalves e Ivanildo Marcelino Gonçalves. Coursou Ensino Fundamental na Escola Filomena Scatena Christófano, localizada no município de Alfredo Marcondes e Médio na Escola Monsenhor Sarrion, localizada no município de Presidente Prudente. Ingressou na Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, em 07 de fevereiro de 2011, obtendo título de Zootecnista em 12 de dezembro de 2015. Iniciou o curso de mestrado acadêmico “*strictu senso*” em Ciência e Tecnologia Animal na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, interunidades Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológica e Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, em 25 de fevereiro 2019, submetendo-se ao Exame Geral de Qualificação em 21 de outubro de 2020 e à Defesa de Dissertação em 11 de fevereiro de 2021.

DEDICATÓRIA

A minha Família, cujo amor e dedicação foram primordiais, não sendo possível ser
descrito em palavras.

AGRADECIMENTOS

Á Deus e Nossa Senhora, por sempre me amparar em cada momento de dificuldade, me mostrando os vossos caminhos com bondade, misericórdia, sempre me sustentando em todo meu trajeto.

Á minha família, por estar sempre presente a todo momento com muito amor, incentivo, compreensão e carinho. Aos meus amados pais Ivanildo e Ivonete, por não medir esforços para que pudesse chegar ao meu objetivo, sem limitação para me dar uma formação com grande princípio de aprendizado, tanto no pessoal quanto no profissional. Ao meu irmão Hullisses e a minha cunhada Bruna, por me acolherem quando mais precisei, obrigada pelo carinho e amor. A minha sobrinha Maria Tereza, por ser a minha inesgotável fonte de energia, amor, carinho e motivação para todos os dias.

Ao meu querido e amado professor Marco Aurelio, que acreditou em mim ao dizer que era possível ir em busca do meu sonho, por sempre me incentivar, apoiar e ensinar. Acredito que maior prova de amor de um ser humano com o próximo está presente nesse homem, que me acolheu não só como educador, mas sim como um grande “paizão”. Minha eterna gratidão por toda ajuda, companheirismo, ensinamentos.

A minha amada orientadora Cristiana Andrighetto, com seu jeito amoroso, atencioso, compreensivo que acreditou em mim, por todo apoio, ensinamento, cumplicidade, dedicação, disponibilidade, paciência e amor. A convivência, será lembrada e guardada em meu coração. Gratidão a mãe que, mesmo não sendo de sangue, me acolheu com todo afago de uma progenitora como se fosse sua filha.

Ao meu querido professor Gelci, por sua disponibilidade, ensinamentos, compreensão e amor com próximo. Gratidão é palavra que se resume a este ser humano de um coração incrível.

A Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Andradina/SP, por todo suporte, para desenvolvimento do experimento, pela confiança depositada em mim e na professora Cristiana para que fosse possível a realização deste trabalho.

À fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº (2019/20039-5) pelo financiamento do projeto de pesquisa, tornando possível a produção desta dissertação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Aos meus amigos Ben Yur, Beatriz, Edgar, Juliana, Julia, Renan e Carolina por todo suporte para execução deste trabalho, companheirismo, por serem meu braço direito. Gratidão a todos, sem o apoio e a ajuda de vocês não seria possível, pois o trabalho em equipe é gratificante.

A minha amiga Bianca Sekiya, por todo carinho, paciência, compreensão, ensinamento e por toda sua ajuda neste trabalho. Lhe agradeço pela amizade construída e por todos os momentos maravilhosos proporcionado por sua companhia.

Aos meus amados amigos, Cesar Faili, Gabriel Parmezan, Jorge, Sergio, Danilo, Danilo Campos, Pietra, Aline Saraiva, Maria Clara, Maria Flávia, Emerson e Rafael Assunção. Por toda ajuda, incentivo, compreensão, afeto e bons momentos compartilhados. Gratidão a todos.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, a Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológica (FCAT/UNESP), pela oportunidade que concederam a minha especialização profissional. Aos docentes, técnicos e funcionários pela ajuda, conhecimentos transmitidos e por sempre serem atenciosos e prestativos.

Aos funcionários Wanderson Carvalho, pelo auxílio nas análises químicas, aos motoristas Roberto Pereira e Alan Ricardo e ao Daniel Moretto por todo suporte.

Aos membros da banca de qualificação composta pelos professores/doutores Ricardo da Fonseca e Marco Aurelio Factori, pelas valiosas contribuições.

A minha família e todos os amigos e colegas que de alguma forma estiveram me apoiando, incentivando e que contribuíram para a realização deste trabalho, deixando marcas e aprendizados vivenciados que estarão em meu coração e memória.

MUITO OBRIGADA!

“[...] Deus fez as coisas simples para complicar os sábios [...]

Ivanildo Marcelino Gonçalves

CERTIFICADO COMISSÃO DE ÉTICA E USO DE ANIMAIS



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



Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "Parâmetros hematológicos, bioquímicos e hormonais para a avaliação do estresse pelo calor de novilhas de corte mantidas em sistemas de integração pecuária floresta" (Hematological, biochemical and hormonal parameters for the evaluation of the heat stress of the heifers in integrated livestock forest systems), registrada com o nº 15/2019.R1 – CEUA, sob a responsabilidade do(s) Prof(a). Dr(a). Cristiana Andrighetto – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP - Câmpus de Dracena, em reunião de 05/11/2019.

Dracena, 05 de novembro de 2019.

Prof. Dr. Danilo Domingues Millen
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho, índice de conforto térmico e parâmetros hematológicos de novilhas cruzadas Angus x Nelore em sistemas de integração pecuária floresta com 446 eucaliptos ha⁻¹ e sistema convencional. O experimento foi conduzido Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Andradina/SP. Foram utilizadas 32 novilhas ½ Angus x ½ Nelore em delineamento experimental em blocos ao acaso com dois tratamentos, quatro repetições e quatro blocos. Os tratamentos foram: Tratamento 1 - sistema convencional, sem o componente arbóreo; Tratamento 2 - Integração pecuária floresta, com eucalipto plantados em linhas triplas (446 árvores ha⁻¹), de dezembro 2019 a março de 2020. Foram realizadas as seguintes avaliações: mensuração de massa seca de forragem, desempenho animal, temperatura umidade relativa ITU (Índice Temperatura e Umidade), ITGU (Índice Temperatura Globo e Umidade), frequência respiratória e hemograma. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste t-Student a 5% de probabilidade, utilizando o programa R. A massa de forragem no tratamento SC foi superior ao IPF. A porcentagem de folha, colmo e material senescente não diferiu entre os tratamentos, mas foram significativos para colmo e material senescente kg ha⁻¹ (P<0,05). Não houve diferença significativa para peso inicial, final e ganho médio diário, entretanto a taxa de lotação foi maior para o sistema convencional. As variáveis climáticas, índice de conforto térmico e frequência respiratória foram maiores no sistema convencional. Avaliando os parâmetros hematológicos, os leucócitos totais foram menores SC (P<0,05). Conclui-se que os sistemas com componente arbóreo reduzem a quantidade de massa de forragem e melhoram os índices de conforto térmico em relação ao sistema SC, e não são capazes de comprometer o desempenho das novilhas e os parâmetros hematológicos, exceto os leucócitos totais.

Palavras chave: Conforto térmico. bem-estar. sistema silvipastoril. cruzamento industrial.

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the performance, thermal comfort index and hematological and of Angus x Nellore heifers in forest livestock integration systems with 446 eucalyptus ha⁻¹ and conventional system. The experiment was carried out at the São Paulo Agribusiness Technology Agency, Andradina / SP. Where 32 ½ Angus x ½ Nellore heifers were used in a randomized block design with two treatments, four replications and four blocks. The treatments were: Treatment 1: conventional system, without the tree component; Treatment 2: Forest livestock integration, with eucalyptus planted in triple rows (446 trees ha⁻¹), from December 2019 to March 2020. The following evaluations were carried out: measurement of dry forage mass, animal performance, temperature, relative humidity THI (Temperature and Humidity Index), GTHI (Globe Temperature and Humidity Index), respiratory rate and blood count. The data were submitted to analysis of variance and t-Student test at 5% probability, using the program R. The forage mass in the SC treatment was higher than the IPF. The percentage of leaf, stem and senescent material did not differ between treatments, but were significant for thatch and senescent material kg ha⁻¹ (P <0.05). There was no significant difference for initial, final weight and average daily gain, however the stocking rate was higher for the continuous stocking system. The climatic variables, thermal comfort index and respiratory rate were higher in the continuous stocking system. Evaluating the hematological parameters, the total leukocytes were lower SC (P <0.05). It is concluded that the systems with arboreal component reduce the amount of forage mass and improves the thermal comfort index in relation to the SC system, and is not able to compromise the performance of heifers and hematological parameters, except for total leukocytes.

Key words: Industrial crossing. silvopastoral system. thermal comfort. welfare.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Umidade relativa média, Temperatura média mensal, Precipitação pluvial, Índice de Temperatura e Umidade do período experimental dezembro 2019 a março 2020 Andradina/SP.....	31
Figura 2. Temperatura, Umidade relativa, Frequência respiratória em sistema convencional e sistema pecuária floresta, para avaliação de microclima e índice de conforto térmico.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de garantia do suplemento Mub beef accelerator.....	32
Tabela 2. Massa seca de forragem e composição morfológica de <i>Urochloa brizantha</i> (Syn. <i>Brachiaria brizantha</i>) cv. Marandu, em sistema convencional (SC) e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha ⁻¹ (IPF), na estação do verão de 2020.....	38
Tabela 3. Composição química <i>Urochloa brizantha</i> (Syn. <i>Brachiaria brizantha</i>) cv. Marandu em sistema convencional (SC) e sistema integração pecuária floresta com 446 árvores/ha (IPF), na estação do verão 2020.....	38
Tabela 4. Ganho de peso médio diário, taxa de lotação e ganho de peso por área de novilhas ½ Angus ½ Nelore em sistema convencional (SC) e de integração pecuária floresta com 446 árvores ha ⁻¹ (IPF), na estação do verão de 2020.....	40
Tabela 5. Ganho de peso, variáveis climáticas, índices de conforto térmico e frequência respiratória (FR) de novilhas ½ Angus ½ Nelore, em sistema convencional (SC) e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha ⁻¹ (IPF), no período de onda de calor do verão de 2020.....	41
Tabela 6. Parâmetros hematológicos de novilhas ½ Angus ½ Nelore, em sistema convencional (SC) e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores/ha (IPF), no período de onda de calor verão de 2020	45

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIEC = Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne

CV = Coeficiente de variação

EMBRAPA = Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

F:C = Relação folha:colmo

FDN = Fibra em detergente neutro

FDA = Fibra em detergente ácido

FR = Frequência respiratória

GPA = Ganho de peso por área

GMD = Ganho médio diário

IPEA= Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ITU = Índice de temperatura e umidade

ITGU = Índice de temperatura e globo negro e umidade

IPF = Integração pecuária floresta

ILP = Integração lavoura pecuária

ILF = Integração lavoura floresta

ILPF = Integração lavoura pecuária floresta

MS = Matéria seca

MM = Matéria mineral

MSF= Massa seca de forragem

PB = Proteína bruta

SIPA = Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

SC = Sistema convencional

TL = Taxa de lotação

UA = Unidade animal equivalente a 450 kg de peso vivo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária	19
2.2 Componente Forrageiro e Animal em Sistema de Integração Pecuária Floresta	20
2.3 Índice de Conforto Térmico e Bem-Estar Animal em Sistemas de Integração Pecuária Floresta	23
2.4 Parâmetros Hematológicos e Fisiológicos em Bovinos	26
2.5 Desempenho de Bovinos Cruzados em Sistemas Integrados	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1. Local do Experimento e Condições Climáticas	30
3.2 Animais, Tratamentos e Manejo	31
3.3 Avaliações da Forragem	33
3.3.1 Massa de forragem e composição morfológica	33
3.3.2 Desempenho animal	34
3.3.3 Variáveis microclimáticas, índices de conforto térmico e frequência respiratória	34
3.3.4 Hemograma	35
3.5 Análise de dados	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5 CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O rebanho bovino de corte no Brasil está estimado em 214,69 milhões de cabeças, o que contribui para que o país ocupe o primeiro lugar no ranking das exportações, produzindo 10,96 milhões de toneladas de carne, enviadas à 20 países como China, Hong Kong, Egito, Chile, entre outros, no último ano (ABIEC, 2020).

Para que o Brasil continue atendendo essa demanda mundial de carne é necessário planejar estratégias e vencer desafios, buscando a oferta de produtos de qualidade para abastecer o mercado consumidor, de forma cada vez mais sustentável. Para isso, um dos requisitos é o aumento na produtividade, onde se faz necessário o uso de estratégias tecnológicas diferenciadas, que são fundamentais para o desenvolvimento sustentável (IPEA, 2017).

O cruzamento industrial (europeus x zebuínos) vem sendo uma ferramenta bastante utilizada no sistema de produção, agregando melhoria na qualidade da genética, aumentando a produtividade, precocidade e um melhor acabamento de carcaça, assim ofertando produtos de maior qualidade (ROSA *et al.*, 2013).

O cruzamento entre animais de genética europeia com os de genética zebuína tem apresentado diversos benefícios. Entretanto, raças europeias são menos adaptadas a climas tropicais, por isso são mais susceptíveis ao estresse pelo calor quando comparado com animais zebuínos. Portanto, ao introduzir animais da raça Aberdeen Angus em cruzamentos industriais com animais da raça Nelore, já bastante explorada e adaptada no país, tem-se como benefícios o aumento da precocidade, rusticidade, fertilidade, qualidade da carne, entre outros (MOREIRA *et al.*, 2013; SOARES, 2012).

Ainda assim, o produto do cruzamento de raças taurinas com raças zebuínas apresenta-se menos adaptados a altas temperaturas, que animais puros de raças zebuínas, apesar de que, segundo Ribeiro *et al.* (2018), pouco se sabe sobre os padrões adaptativos desses grupos genéticos às condições climáticas brasileiras.

Desta forma, os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPAs), apresentam-se como uma técnica promissora junto ao cruzamento industrial entre raças. A grande vantagem da associação do cruzamento industrial destas raças e o uso de sistemas integrados é que a sombra produzida pelas árvores

reduz a radiação solar, proporcionando temperaturas mais amenas para que os animais consigam expressar seu potencial genético (NFTALIANCE, 2013), principalmente aqueles animais que apresentam sangue europeu e são mais susceptíveis a altas temperaturas.

Além disso, os sistemas integrados têm diversos benefícios, dentre eles, a ciclagem de nutrientes e diversificação de renda da propriedade. O sistema conta ainda com a intensificação e eficiência no uso da terra, sequestro de carbono, aumento da matéria orgânica no solo, melhoria da pastagem, bem como as melhorias nas condições climáticas beneficiando o conforto térmico e o bem-estar animal (BUNGENSTAB *et al.*, 2019).

Porém, ainda há demanda por mais informações para compreender as respostas da introdução destes animais nestes sistemas. Assim, partindo-se da hipótese de que os bovinos oriundos de cruzamento entre zebuínos e taurinos, apresentam maior sensibilidade a altas temperaturas e que a utilização de árvores podem melhorar o bem-estar animal influenciando o seu desenvolvimento, o trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho, índice de conforto térmico e parâmetros hematológicos de novilhas cruzadas $\frac{1}{2}$ Angus x $\frac{1}{2}$ Nelore em sistemas de integração pecuária-floresta com 446 eucaliptos ha⁻¹ e em sistema convencional.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

Os sistemas integrados de produção agropecuária compõem a produção de culturas anuais e a pecuária, em um mesmo local, por meio de consórcio, sucessão ou rotação para buscar a potencialização e a sinergia em meio aos componentes pecuária e lavoura. O objetivo deste sistema é, dentre outros, recuperar a capacidade produtiva do solo de modo a intensificar o uso da terra (EMBRAPA, 2017).

Dentre os propósitos da integração, busca-se o sucesso da interação entre os componentes visando uma solução tecnológica, a qual depende do equilíbrio nas combinações dos diversos fatores produtivos. Dentre os fatores de maior relevância, observam-se os aspectos fitotécnicos, zootécnicos e fitopatológicos, em que o aspecto zootécnico, identificando a genética e o manejo nutricional mais condizente à tecnologia adotada é a chave para o sucesso na produção animal (GLÉRIA *et al.*, 2017).

Balbino *et al.* (2011) classificou os sistemas da seguinte forma: o sistema agropastoris caracteriza-se em integração lavoura pecuária (ILP), sistema silvi-agricola configura-se por integração lavoura floresta (ILF), sistema agrossilvipastoris configura em integração lavoura pecuária floresta (ILPF), e o sistema silvipastoril define-se pela integração pecuária floresta (IPF).

Os sistemas integrados com árvores, os quais abrangem componentes florestais e pecuários, proporcionam o aproveitamento de interações dinâmicas dentre os componentes desses ecossistemas. Desta forma, a integração das árvores, pastagens e animais em uma mesma área no sistema, expõe abundantes vantagens na relação ao monocultivo (VARELLA *et al.*, 2019).

A inclusão dos componentes pecuários e florestais traz inúmeros benefícios econômicos e ambientais quando comparado a sistemas convencionais (REZENDE, 2008). Deste modo, a principal vantagem é correlacionar o aproveitamento das sinergias entre solo - planta - animal, verificando que o sistema IPF melhora uso da terra, água e fertilizantes (VARELLA *et al.*, 2019). Entretanto nos sistemas integrados é fundamental considerar a importância relativa de cada componente e suas interações para uma estimativa da produção total do sistema (VARELLA *et al.*, 2019).

É uma alternativa viável que promove sustentabilidade à produção animal

em pastagem, contribuindo para aumento do valor nutritivo do pasto e o resgate maior de carbono atmosférico (VALENTINI e CASTRO, 2010), diferenciando - a com o aumento do lucro e da biodiversidade (PORFÍRIO DA SILVA, 2004).

Dessa forma, os sistemas de IPF são uma alternativa para superar os desafios da pecuária de corte. O sistema visa aumento da produção para atender a demanda de produtos de origem animal, adotando práticas tecnológicas que proporcionam ganhos em produtividade por áreas estabelecidas (ALMEIDA *et al.*, 2012).

O conjunto interligado nos sistemas mostra inúmeras oportunidades ao produtor, proporcionando ganhos satisfatórios pela contribuição de um componente beneficiar ao outro. A escolha deste sistema para a produção de bovinos de corte deve estar em conjunção às necessidades do produtor e à demanda do planejamento as atividades, devido à complexidade de conduzi-lo. Portanto, dentro de uma mesma propriedade, cada atividade deve ser desenvolvida em compatibilidade com a outra (MACHADO; CECCON, 2010) para proporcionar os resultados desejados no produto final.

Entretanto, a compreensão e o manejo destes processos nesta escala em nível mundial mostram um grande desafio, de modo que estudos apontam a necessidade da utilização menos intensiva de recursos ambientais pertinentes ao componente arbóreo e ao manejo animal principalmente pela intensidade de pastejo, conciliando com uma maior produtividade total (VARELLA *et al.*, 2019).

Porém, mesmo tendo diversos benefícios, a falta de algumas informações e alguns gargalos no manejo e condução do sistema, assim como a baixa capacitação do produtor e agentes financeiros (MALAFAIA *et al.*, 2019) levam esses benefícios muito aquém do potencial, podendo ser melhorado através de estudos e geração de conhecimento sobre estes sistemas.

2.2 Componente Forrageiro e Animal em Sistema de Integração Pecuária Floresta

A perspectiva da produção animal nas pastagens sobre áreas com a integração com lavouras mostra alta capacidade de produção e qualidade de forragem, em relutância do desempenho animal superior às pastagens tradicionais (BUNGENSTAB *et al.*, 2019).

As pastagens em sistemas de integração lavoura-pecuária, demonstram particularidades favoráveis em relação as pastagens convencionais e à nutrição dos bovinos. A principal característica é a disponibilidade de matéria seca e maior valor nutritivo da forrageira consumida, sendo que a maior disponibilidade proporciona uma maior seleção pelos animais em partes mais nutritivas das plantas, o que enriquece a qualidade de alimento consumido (ALMEIDA *et al.*, 2012). Almeida *et al.* (2019) afirmam que as gramíneas em áreas sombreadas apresentam maior valor nutritivo com alto teor de proteína bruta e digestibilidade de matéria seca.

Como o desempenho animal está ligado ao componente forrageiro, os sistemas de integração pecuária floresta pode estimular o ganho individual do animal e o ganho por hectare, com o enriquecimento no teor de proteína bruta da pastagem que estabelece maior proveito à produção animal (PACIULLO *et al.*, 2014).

As razões da produtividade individual dos componentes fazem com que a dinâmica dos processos químicos, físicos e biológicos do sistema seja considerada com visão sistêmica. Para o conhecimento dos processos preeminentes dos sistemas agropecuários integrados autoriza a obtenção dos sistemas IPF sustentado ao longo do tempo, com a produtividade total, sendo relacionado diretamente com escolha de espécies para componente do sistema. Com isso, enfatiza-se a importância de utilizar genótipos forrageiros adaptados às condições climáticas dos locais e ao sombreamento (ALMEIDA *et al.*, 2019).

A escolha das gramíneas para os sistemas integrados deve ser feita primeiramente pela sua tolerância ao sombreamento, para que se possa priorizar o crescimento da parte aérea em seu detrimento do sistema radicular (EMBRAPA, 2012). De maneira geral as gramíneas forrageiras *Urochloa brizantha* (cvs. Marandu, Xaraes e Piatã), *U. decumbens* (cv. Basilisk), *Panicum maximum* (cvs. Aruana, Mombaça e Tanzania) e *Panicum* spp. (cv. Massai) são tolerantes ao sombreamento e com produção satisfatória nos sistemas (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Nas extensões das áreas cultiváveis destinadas à pecuária, a maioria das pastagens brasileiras são formada pela espécie *Urochloa brizantha*, dentre os cultivares mais adotados é a Marandu, por apresentar maior destaque em virtude as suas características agrônômicas de rusticidade e de resistência as pragas. Consiste ainda em uma forrageira altamente responsiva a adubação e calagem

(MACEDO, 2009), e tolerante ao sombreamento como citado anteriormente, o que aumenta seu potencial de uso em sistemas de IPF.

Segundo Jank *et al.* (2005), a cultivar Marandu, possui um crescimento cespitoso, colmos iniciais prostrados, perfilhos predominante eretos, possui rizomas curtos e curvados, tendo uma boa relação folha: colmo, com elevada produção de matéria seca e desempenha uma boa cobertura no solo (GOMIDE; GOMIDE, 2007).

Segundo Wilson *et al.* (1990), as principais discussões sobre a relação do valor nutritivo da forragem em sistemas sombreados têm sido pela dinâmica do nitrogênio na planta sombreada na comparação com pleno sol. As inúmeras hipóteses levantadas, explicam os efeitos positivos do sombreamento, promovendo de maneira geral um aumento no teor de nitrogênio. A mineralização da matéria orgânica é devido ao sombreamento e as condições térmicas e ao status hídrico do solo, favorece a ação dos microrganismos nitrificadores, reduzindo a produção da biomassa em encargo do estresse luminoso procedendo em maior quantidade de N na planta.

As condições de sombreamento no sistema podem levar a situações de competição pela radiação dentre os componentes pasto e árvore, sendo indispensável o suprimento da produção e quantidade da forragem para atender a alimentação dos animais, durante todo o período de tempo. Portanto, no manejo da pastagem, busca-se uma ligação dos fatores associados a fertilidade solo, adequando a entrada e saída dos animais, controle de altura do pasto, fatores essenciais para promover a longevidade da pastagem no sistema (PACIULLO *et al.*, 2019).

Na avaliação de desempenhos dos animais *Bos taurus* dentro dos sistemas integrados objetiva-se a produtividade, bem-estar e o conforto térmico para que os animais possam expressar seu potencial genético em ambas as estações.

Oliveira *et al.* (2007) avaliaram o desempenho de novilhas nelore (*Bos taurus indicus*) em pastagem de *Urochloa brizantha* em sistemas integrados, em densidades de árvores diferentes 357 e 227 árvores (ILPF-1 e ILPF-2), e observaram ganhos médios diários no verão de 0,60, 0,51 e 0,48 kg ha⁻¹, comparando a estação do outono de 0,57, 0,56 e 0,50 kg ha⁻¹ no sistemas (ILPF-1 e ILPF-2). Os ganhos observados nas estações foram maiores de 229 kg ha⁻¹ em sistema silvipastoril durante o verão.

Aranha *et al.* (2019), não observaram diferenças para: ganho de peso médio diário (GMD), ganho de peso por área (GPA) e taxa de lotação (TL), entretanto na estação do verão obteve 176,72 kg ha⁻¹, alcançando resultados maiores quando comparado a estação do outono (65,46,GPA), por consequência de uma disponibilidade de forragem maior em relação a porcentagem folha: colmo, sendo disponíveis aos animais em favorecimento as condições climáticas.

Dentre os tratamentos avaliados por Trivelin *et al.* (2020) os tratamentos ILPF-2 apresentaram valores menores (572 kg ha⁻¹), quando comparado a ILP (690,45 kg ha⁻¹) e ILPF1 (618,87 kg ha⁻¹), não apresentando diferenças significativas, pelo fato do ILPF-2 apresentar maior densidade de árvores quando comparada ao ILP, ocupando assim maior parte de vida útil do pasto, ocasionando uma diminuição na taxa de lotação e de ganho de peso por área. Entretanto, estudos comprovam que o sombreamento causado pelas árvores reduz a fotossíntese e a fixação de carbono nas plantas o que diminui a produção matéria seca, e a uma competição por água e nutrientes que por sua vez reduz a produção da forragem, e influencia na taxa de lotação e consequentemente no ganho de peso por área (CASTRO *et al.*, 1999).

Bernardino *et al.* (2011), trabalharam com produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em sistema silvipastoril, observaram ganhos satisfatórios dos animais, variando em torno de 0,600 kg/animal/dia, demonstrando o potencial da utilização de sistemas silvipastoris na produção de bovinos de corte.

2.3 Índice de Conforto Térmico e Bem-Estar Animal em Sistemas de Integração Pecuária Floresta

Segundo Glaser *et al.* (2006) o atual interesse pela qualidade de vida dos animais de produção não se restringe apenas ao meio científico. Diante da crescente imposição pública sobre o bem-estar animal, manejo e tratamento nos sistemas produtivos, novas estratégias ao sistema de produção são adotadas, baseando-se nos princípios da sustentabilidade e conforto animal (PIRES; PACIULLO, 2015).

Países desenvolvidos como os da União Europeia mostram preocupação nas questões relacionadas ao bem-estar dos animais de produção, sendo um grande investimento regulamentar e preconizar a qualidade de vida dos mesmos (PIRES; PACIULLO, 2015).

Mediante estudos relacionados ao bem-estar dos animais de produção voltados aos sistemas intensivos, as questões ligadas à qualidade de vida deles são de grande importância para o cenário da produção, sobretudo na criação à pasto em que estes ficam expostos as condições do ambiente (COSTA; PASCOA, 2013).

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 (PIRES; PACIULLO, 2015).

Diante das respostas do animal em relação às particularidades do ambiente, sejam elas fisiológicas e comportamentais, utilizam-se os índices de conforto térmico para avaliar o nível de estresse. Dentre as características ambientais, pode-se mencionar a temperatura do ar, umidade, velocidade do vento, e, quanto as características fisiológicas, pode-se citar a frequência respiratória (NICODEMO *et al.*, 2018).

Os elementos climáticos como a temperatura ambiente, umidade do ar, radiação solar e velocidade do vento são decisivos no grau de conforto térmico, com efeito direto no consumo do alimento, crescimento e a reprodução dos animais (BAVERA; BÈGUET, 2003).

Dentre os índices de conforto térmico e o impacto dos fatores climáticos nas respostas fisiológicas do animal, empregam-se alguns índices para quantificar o ambiente térmico, como Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) (NICODEMO *et al.*, 2018). De acordo com Hahn (1985) o ITU igual ou inferior a 70 indicativo de condição normal, 71 a 78 situação crítica, 79 a 83 indica perigo e acima de 83 emergência. Para Baêta e Souza (2010), mensurando os indicativos da ambiência constataram que os indices de ITGU com valores até 74 indica conforto, 74 a 78 situação de alerta, 79 a 84 situação perigo e acima de 84 emergência.

E desta forma a arborização nas pastagens se faz 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).

Para Pérez *et al.* (2008), 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, bloqueando a radiação solar direta e de ventos fortes, proporcionando áreas sombreadas e temperaturas mais amenas (GARCIA *et al.*, 2013).

Segundo Souza *et al.* (2010b), constataram que o ITU dentre os tratamentos sem sombra, 8 e 18 metros de árvores, encontraram temperaturas médias no período da manhã (36,1, 32,4 e 30,8) e no período da tarde (42,5, 39,6 e 39,7). Porém, neste trabalho, foram utilizadas novilhas Nelore e a temperatura média do ar observada nos respectivos tratamentos no período da manhã (30,9, 29,4 e 28,9) tarde (35,9, 34,9 e 33,6), acima da temperatura crítica superior fora da zona termo neutra para bovinos de origem europeia (25 a 27°C) temperatura crítica superior (TCS > 35°C) (Silva, 2000). No sistema sem sombra, comprovou que restringe o bem-estar dos animais.

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 silvipastoris devido as alterações no microclima na qual diminuí transmissão de radiação solar. Porém, nas comparações dos dois tratamentos os autores analisaram que o estresse térmico animal medido pelo ITGU foi maior (79) nos animais alocado em pleno sol, já no sistema de IPF apresentou menor carga térmica radiante do que a de pleno sol com diferença de até 22%. Portanto, o sistema silvipastoril melhora as condições climáticas, que por sua vez diminui o estresse dos animais, quando comparamos a pastagens em pleno sol.

Giro *et al.* (2019), utilizaram vacas adultas Canchim ($\frac{5}{8}$ charolês x $\frac{3}{8}$ zebu), analisando em duas condições, animais em ILPF e sem componente florestal. Os animais mantidos no ILPF apresentaram comportamento favorável, maior ruminação ($42,9 \pm 2,2$ vs $36,6 \pm 2,2$ min) e menor tempo de descanso ($57,6 \pm 2,7$ vs $65,9 \pm 2,8$ min) durante a manhã. O tempo de pastejo e outras atividades não diferiram entre os tratamentos ($P > 0,05$) no período da tarde. Os animais no ILPF exibiram temperaturas superficiais mais baixas nas costas (Temperatura do posterior: $31,9 \pm 0,2$ vs $32,8 \pm 0,2$ °C) e no tronco (Temperatura Tronco: $32,0 \pm 0,1$ vs $32,5 \pm 0,1$ °C) medido por termografia infravermelha. Os animais mantidos no ILPF mostraram um uso preferencial significativo da sombra e uma redução de 23% na frequência dos animais que procuravam os bebedouros.

Portanto, fica evidente que sistemas integrados pecuária e floresta fornecem um microclima mais favorável dentro das pastagens. Os animais se beneficiam do ambiente mais ameno, exibindo um maior conforto térmico sendo refletidos posteriormente no desempenho dos animais.

2.4 Parâmetros Hematológicos e Fisiológicos em Bovinos

Avaliar a interação entre os animais e o ambiente é imprescindível para tomada de decisão dentro das estratégias de manejo, para que possam ser utilizadas as ferramentas adequadas, permitindo ajustes para um melhor conforto térmico animal, considerando as variações diárias e sazonais do ponto de vista fisiológico, permitindo maximizar as respostas produtivas (FERREIRA *et al.*, 2009).

As reações dos animais ao índice de conforto térmico e bem-estar implicam em diversas alterações, que podem ser medidas por meio dos parâmetros hematológicos, e fisiológicos. De acordo com Pereira *et al.* (2008), o baixo desempenho dos bovinos quando é associado ao estresse calórico, refletem em baixa ingestão de alimentos, seguida de diminuição da atividade enzimática oxidativa e da taxa metabólica.

As reações do estresse desencadeiam modificações dos mecanismos fisiológicos levando a respostas neuroendócrinas, fisiológicas e comportamentais, que tem como objetivo a manutenção da homeostase do animal (RICCI *et al.*, 2017).

Condições de alta umidade relativa do ar e temperatura ambiente, ultrapassando a zona de conforto térmico, aumentam o estresse calórico de bovinos. Essas condições acarretam dificuldade em dissipar calor, aumentando a temperatura corporal do animal, promovendo alterações na homeostase, que são mensuradas pelos parâmetros hematológicos, fisiológicos como frequência respiratória (FERREIRA *et al.*, 2006).

Os parâmetros hematológicos também são alterados em animais submetidos ao estresse pelo calor. A resposta hematológica varia de acordo com as condições dos animais, sendo que, a quantificação de números de leucócito varia consideravelmente em bovinos e essa variação pode ser devido ao estresse causado ao animal (COLE *et al.*, 1997).

O estresse pelo calor promove uma desestabilização às respostas imunes

inatas e adquiridas (RANDALL, 2010). A maneira pela qual prejudica a resposta imune é devido à redução da efetividade a entrada de organismo estranho (BAUMGARD *et al.*, 2015).

O leucócito faz parte da série branca sanguínea dos bovinos, na qual reage a uma forma diferente a injúria tecidual quando comparada as demais espécies (THRALL *et al.*, 2007). Jain (1993) e Lassen e Swardson (1995) propuseram que, animais em estresse térmico apresentam a leucocitose fisiológica, sendo mediada principalmente, pela liberação da epinefrina e de corticosteroides.

Dantas *et al.* (2019) trabalharam com perfil leucocitário em ovinos no semiárido do Brasil e analisaram que os animais estavam dentro dos valores de leucograma permitido, entretanto a raça Somalis apresentou um maior número de leucócitos, que por sua vez pode ser explicado devido a liberação dos hormônios (adrenalina e corticosteróides) a adrenalina em si causa leucocitose fisiológica moderada.

Os valores de hemoglobina revelam-se maiores em períodos mais quentes quando comparado com período da manhã (COSTA *et al.*, 1995). Altos valores evidenciam que os bovinos em estresse pelo calor demonstram hemoconcentração causada pela perda de líquidos corporais, sendo resultante dos mecanismos da dissipação de calor (sudorese e ofegação), em uma tentativa de manter a temperatura dentro dos limites fisiológicos (OLSSON *et al.*, 1995; SRIKANDAKUMAR; JOHSON, 2004).

Mediante o que os autores citaram a cima, constataram no trabalho de Ferreira *et al.* (2009) na qual avaliaram parâmetros clínicos, hematológicos de bovinos submetidos ao estresse calórico, confirmando que a hemoglobina juntamente com hematócrito e eritrócito tem uma alta correlação a desidratação dos animais, ocorrendo uma perda de líquido extracelular.

O volume globular é uma mensuração laboratorial comumente utilizada para avaliar o grau de desidratação (BLAZURIS, 2008), que pode ser atribuído a vários fatores, entre eles ao estresse pelo calor. Aranha *et al.* (2019) trabalhando com novilhos Nelore em sistema convencional (sem árvores) e sistema pecuária floresta com duas densidades de árvores (196 árvores ha⁻¹ e 448 árvores ha⁻¹), observou menor volume globular nos animais que permaneceram em sistema convencional e atribuiu esse fato a maior hemodiluição causada pelo do alto consumo de água em função do estresse pelo calor.

2.5 Desempenho de Bovinos Cruzados em Sistemas Integrados

A diligência por produtos de origem animal vem crescendo gradativamente, para que possa atender a demanda da população e essencial adotar práticas tecnológicas para estabelecer ganhos nas áreas produtivas (ALMEIDA *et al.*, 2012).

A busca por práticas tecnológicas dentro dos recursos produtivos, ambiente e os custos de produção tem transportado a pesquisa e os produtores a buscarem técnicas econômicas e sustentáveis (NASCIMENTO; CARVALHO, 2011).

Devido a esta procura de alavancar a produção da pecuária dentro do sistema integrado tem proporcionado resultados satisfatórios, tornando o desenvolvimento e a rentabilidade dentre as culturas produzidas em mesmo local.

Entretanto, o cruzamento entre raças tem se tornando um método que vem proporcionando resultados e desempenho nas características carne e carcaça assim como na reprodução. A utilização de raças europeias proporciona melhorias na qualidade de carne, reduz idade ao abate e quando se cruza com animais de raças zebuínas colabora com sua rusticidade e adaptação ao clima tropical, devido sua tolerância ao calor e a resistência aos parasitas (EUCLIDES FILHO *et al.*, 2003).

A utilização de animais cruzados em sistemas integrados possibilita serem abatidos precocemente, devido uma forragem nutritiva que resulta em uma boa conversão alimentar e ganho de peso compensatório (CRUZ *et al.*, 2009).

O potencial genético dos animais e a compatibilidade com o ambiente se tornam fundamentais para alcançar a eficiência nos sistemas de produção (EUCLIDES FILHO *et al.*, 2003).

Barbosa *et al.* (2014) analisaram o desempenho das raças Tabapuã dentre os seguintes cruzamentos ($\frac{1}{2}$ Red Angus x $\frac{1}{2}$ Tabapuã; $\frac{1}{2}$ Santa Gertrudes x $\frac{1}{4}$ Red Angus x $\frac{1}{4}$ Tabapuã e $\frac{1}{2}$ Santa Gertrudes x $\frac{1}{2}$ Tabapuã), recriados e terminados a pasto. Desta forma os autores observaram que os animais cruzados demonstraram média de 27,31 kg em peso a mais a desmama, sendo abatidos mais cedo que os animais zebuínos puros. O cruzamento $\frac{1}{2}$ Red Angus x $\frac{1}{2}$ Tabapuã, apresentaram desempenho superior aos animais puros.

O cruzamento industrial normalmente recomenda que paternidade seja de raças europeias que demonstram um bom ganho de peso e qualidades na

carcaça e na carne. E a linha materna de raças zebuínas, se mostrando mais indicadas por apresentarem melhores as adaptações ao ambiente tropical, rusticidade e menores exigências de manutenção (SOUZA *et al.*, 2010).

Desta forma, os sistemas integrados proporcionam um aumento na produtividade dentro da pecuária de forma cada vez mais sustentável, tornando assim a sincronização dentro o sistema, apresentando resultados compensatórios para ambas as culturas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de acordo com os princípios éticos na experimentação animal (15/2019.R1 CEUA) estabelecidos pela Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, do Campus de Dracena – UNESP.

3.1 Local do Experimento e Condições Climáticas

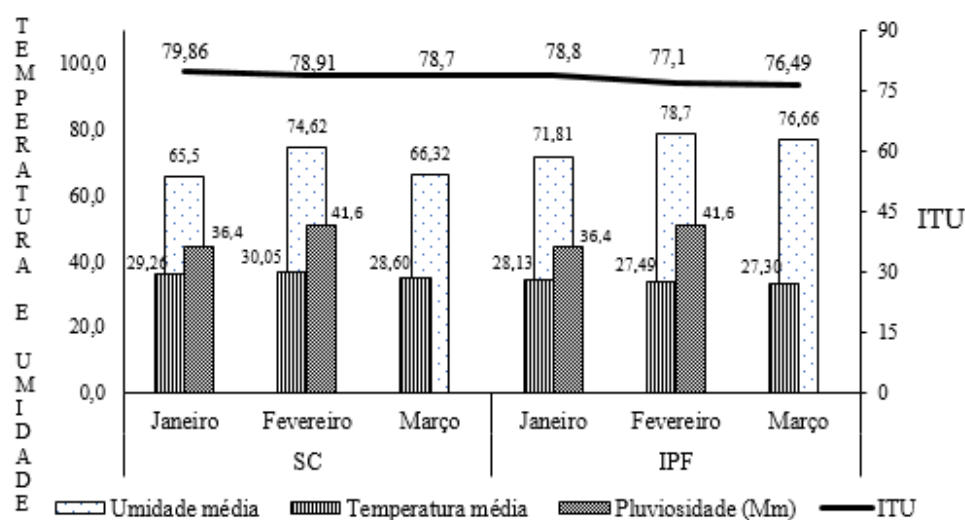
O presente estudo foi conduzido no Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Extremo Oeste, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, localizado no município de Andradina (APTA-Andradina) (20° 53' 46" de latitude sul, 51° 22' 46" de longitude oeste e 405 m de altitude), Oeste do Estado de São Paulo.

O clima predominante na região é o Aw, segundo a classificação de Köppen. O solo da área é Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico com camada superficial arenosa e a declividade média do terreno é de 6%.

Em novembro de 2019 foi realizada a adubação da área, aplicando 100 kg ha⁻¹ de ureia. Em dezembro de 2019 iniciou-se o período de 28 dias de adaptação dos animais, seguido do período experimental entre dia 20 de dezembro de 2019 a 20 de março de 2020, caracterizando a estação do verão.

Os dados de precipitação pluviométrica, temperatura média mensal, umidade relativa média e Índice de temperatura e umidade (ITU), do período da experimental, estão apresentados na figura 1.

Figura 1 - Umidade relativa média (%), Temperatura média mensal (°C), Precipitação pluvial (mm), Índice de Temperatura e Umidade (ITU) do período experimental (dezembro 2019 a março 2020) no sistema convencional e sistema de integração pecuária-floresta. Fonte: Estação meteorológica da Agência Paulista de Tecnologia de Agronegócios de Andradina/SP.



Fonte: Elaborado pela autora

3.2 Animais, Tratamento e Manejo

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com dois tratamentos, quatro repetições e quatro blocos. Os tratamentos foram: Sistema convencional, sem componente arbóreo (SC) e Integração pecuária floresta (IPF), com eucaliptos plantados em linha tripla, sendo a distância entre linhas de eucaliptos 3 m, a distância entre plantas 2 m e a distância entre faixas de eucalipto de 17 a 21 m, com densidade de 446 árvores ha⁻¹ (IPF).

Foram utilizadas 16 novilhas ½ Angus x ½ Nelore por tratamento, distribuídas em quatro repetições (piquetes), ou seja, quatro animais por piquete, totalizando 32 animais. Utilizou-se novilhas proveniente do cruzamento industrial composta pela paternidade da raça Aberdeen Angus (*Bos taurus*) e a maternidade da raça Nelore (*Bos indicus*), com idade média de 11 meses e peso inicial médio 269,4 ± 21,8 kg no sistema convencional e 268,1 ± 24,4 kg no sistema de integração pecuária floresta.

No início do experimento foi feito o controle de endo e ectoparasitas com ivermectina 1% na dosagem de 1 ml para 50kg de peso vivo. No dia 23 janeiro de 2020 foi realizado o controle de ectoparasitas à base de cipermetrina, *pour on*, na dosagem de 10 ml para cada 100 kg de peso vivo.

Os piquetes eram providos de bebedouros e na suplementação mineral foi utilizada a mistura de baixa umidade (MUB), o Mub beef accelerator ®, da

empresa MUB Nutrição Animal, sendo o consumo médio diário de 100g/animal. A composição do produto está descrita na tabela 1.

Tabela 1 Níveis de garantia do suplemento Mub beef accelerator.

Nutrientes	Quantidades	
PB (mín)	460	g/kg
NNP (máx)	389	g/kg
Ca (mín)	25	g/kg
Ca (máx)	60	g/kg
P (mín)	20	g/kg
Mg (mín)	4.000	mg/kg
S (mín)	7.500	mg/kg
K (mín)	15	g/kg
Na (mín)	21	g/kg
Co (mín)	40	mg/kg
Cu (mín)	800	mg/kg
Flúor (máx)	200	mg/kg
Iodo (mín)	40	mg/kg
Mn (mín)	1.600	mg/kg
Se (mín)	12	mg/kg
Zn (mín)	2.400	mg/kg
Monensina Sódica(mín)	1.200	mg/kg
Vitamina A (mín)	160.000	UI/kg
Vitamina D3 (mín)	16.000	UI/kg
Vitamina E (mín)	800	UI/kg

Fonte: Elaborado pela autora

O método de pastejo adotado foi de lotação contínua e taxa de lotação variável, utilizando a técnica de *put and take* (MOTT; LUCAS, 1952). Em cada piquete foram utilizados quatro animais *tester* seu número variável de reguladores, conforme a necessidade de ajuste de taxa de lotação para manutenção da metade pastejo. A forrageira utilizada foi a *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Foi realizado manejo no pasto para a manutenção de uma altura média dentro da faixa 20 a 40 cm, conforme preconizado por Andrade (2004). A altura média no período experimental foi de $37,9 \pm 4,7$ cm para o sistema convencional e $38,2 \pm 3,9$ cm para o sistema de integração pecuária floresta.

O monitoramento da altura da pastagem nas parcelas experimentais foi realizado por meio de medições a intervalos médios de 14 dias, em 90 pontos representativos do piquete, por meio de régua graduada em centímetros. Foram adicionados animais quando a altura do relvado se apresentou acima do determinado, e retirados quando abaixo da meta de pastejo.

3.3 Avaliações da Forragem

3.3.1 Massa de forragem e composição morfológica

A coleta da forragem foi realizada a cada 28 dias e as avaliações foram feitas no Laboratório de Morfofisiologia Vegetal e Plantas Forrageiras da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT/UNESP), campus de Dracena.

A avaliação da massa de forragem foi feita com o corte de todo material presente no interior de uma moldura metálica com medidas de 1 x 0,5 m (0,5 m²) em 9 pontos representativos de cada parcela experimental, rente ao solo, com o auxílio de uma roçadora elétrica da marca STIHL®, com barra de poda modelo HL-KM 145°.

A forragem cortada foi acondicionada em sacos plásticos e pesada. A amostra foi homogeneizada e retirou-se uma subamostra que também foi pesada, acondicionada em saco de papel e levada à estufa com circulação de ar forçada a 65°C até atingir peso constante, por aproximadamente 72 horas. Após a secagem, as subamostras foram novamente pesadas para determinação da matéria parcialmente seca. Com base na área de amostragem de 0,5 m², o peso da primeira amostra coletada em campo e seu teor de matéria seca, os dados foram transformados e expressos em kg de massa seca por hectare (kg MSha⁻¹).

Na avaliação da composição morfológica da forragem, da mesma amostra coletada em campo para determinação da massa de forragem, foi coletada uma segunda subamostra e com o auxílio de tesouras, foi separada manualmente os componentes: lâmina foliar, pseudocolmo (bainha + colmo) e material senescente. Posteriormente, o montante de cada componente separado foi acondicionado em saco de papel, pesado e levado à estufa de ventilação forçada de ar a 65 °C até atingir peso constante por aproximadamente 72 horas e após, foi pesado novamente para a determinação da massa seca. Os componentes morfológicos foram expressos em porcentagem da massa de forragem e depois, convertidos para massa seca de cada componente em kg ha⁻¹.

As análises química-bromatológicas da forragem Marandu, foi realizada a simulação de pastejo, que se consiste na identificação de cada parcela experimental, os locais e as partes da planta que foram selecionadas pelos animais, desta forma foi simulada manual, o processo de apreensão e colheita da

forragem, de acordo com a metodologia por Johnson (1978). O material coletado foi seco em uma estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingir o peso constante, por aproximadamente 72 horas, sendo armazenado para posterior análises químicas. O teor de matéria seca foi analisado a 105°C (MS) e a proteína bruta (PB) segundo a metodologia descrita pela AOAC (1995). Para a determinar os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi de acordo com a metodologia descrita por Van Soest (1991) adaptado por Mertens (2002). A matéria mineral (MM) foi obtida por meio da queima das amostras em mufla a 600°C. As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT/UNESP), Campus de Dracena.

3.3.2 Desempenho animal

Foi realizada pesagem dos animais a cada 28 dias, com jejum de 16 horas. A pesagem foi realizada após a avaliação da altura e massa de forragem e no momento da pesagem foi feito o ajuste da taxa de lotação. O ganho de peso médio diário foi obtido pela diferença entre a pesagem final e inicial, dividido pelo número de dias do período. O ganho de peso por hectare foi calculado multiplicando a média do ganho de peso médio diário pelo número médio de animais ha^{-1} e número de dias de pastejo. Foi calculada a taxa de lotação com base no peso dos animais “testers” e reguladores durante os períodos avaliados.

3.3.3 Variáveis microclimáticas, índices de conforto térmico e frequência respiratória

As variáveis microclimáticas avaliadas foram temperatura do ar, umidade relativa e temperatura do globo negro por meio de *dataloggers* da marca HOBO® U12-012/Onset. No sistema convencional, equipamentos foram alocados em pleno sol e no sistema de integração pecuária floresta os equipamentos foram alocados na sombra. As avaliações foram realizadas na onda de calor e foi determinada como o período de mais de três dias consecutivos de temperatura máxima igual ou superior a 32°C (ENVIRONMENT CANADÁ, 1996).

Após a avaliação foram determinados os seguintes índices de conforto térmico, de acordo com as equações abaixo:

- Índice de Temperatura e Umidade (ITU), sendo encontrado através da equação proposta por Thom (1958): $ITU = ta + 0,36 tpo + 41,5$, onde: ta = temperatura ambiente e tpo = temperatura de ponto de orvalho;

- Índice de Temperatura de Globo e Umidade, equação proposta por Buffington *et al.*, (1981): $ITGU = tg + 0,36 tpo + 41,5$, onde tg = temperatura de globo negro e tpo = temperatura de ponto de orvalho.

A frequência respiratória foi avaliada na onda de calor nos horários 7h, 10h, 13h, 16h, pela contagem dos movimentos do flanco durante 15 segundos e multiplicado por 4 para obter a frequência respiratória por minuto. A pesagem também foi realizada no início e final da onda de calor para verificar impacto no ganho de peso dos animais. Durante a onda de calor foi feita a colheita de sangue para a realização da seguinte análise laboratorial:

3.3.4 Hemograma

Para a obtenção das amostras de sangue foram utilizados tubos à vácuo, sendo obtidos mediante punção da jugular, 5 mL de sangue em tubo com anticoagulante ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) para a realização do hemograma.

Imediatamente após a colheita, os tubos com amostra de sangue foram armazenados em caixas térmicas com gelo e levados para o Laboratório do Hospital Veterinário de Andradina, SP, pelo analisador hematológico veterinário automático Poch – 100 iv Diff (Sysmex®).

3.5 Análise de dados

Os dados foram submetidos às análises estatísticas utilizando o programa R, para execução do teste de normalidade e homogeneidade, para determinar a análise de variância.

Todas as variáveis foram testadas quanto as pressuposições da ANOVA (normalidade dos erros e homogeneidade). As análises estatísticas foram realizadas no programa R, utilizando efeito fixo de tratamento e bloco.

Quanto aos dados significativos, as médias foram comparadas pelo teste T e consideradas significativas quando $p < 0,05$.

O modelo matemático utilizado para delineamento de blocos ao acaso foi:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}, \text{ onde: } y_{ij}$$

Valor observado nas parcelas que receberam o tratamento (i) e que se encontram no bloco (j);

m - média geral do experimento;

t_i - efeito do tratamento (i) na parcela;

b_j - efeito do bloco (j) na parcela;

e_{ij} - efeitos dos fatores não controlados nas parcelas que receberam o tratamento (i) e o bloco (j).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da massa de forragem e composição morfológica da *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob sistema convencional e sistema de integração pecuária-floresta são apresentados na Tabela 2. O SC apresentou maior massa de forragem quando comparado ao sistema pecuária floresta ($P=0,003$). Segundo Bernardino e Garcia (2010), o componente forrageiro nos sistemas integrados condicionado à competição por luz, água e nutriente, reflete em menores massa de forragem em tratamentos com a presença de árvores.

Aranha *et al.* (2019) constataram que a massa de forragem na estação do verão foi menor no sistema com árvores (4027 kg ha^{-1}) em relação ao sistema sem componente arbóreo, que foi de (5186 kg ha^{-1}). Desta forma, os resultados semelhantes destes trabalhos confirmam a interferência das árvores na massa de forragem, decorrente da interceptação na incidência de luz.

Santos *et al.* (2018) trabalhando com implementação de sistemas silvipastoris com *Eucalyptus urograndis* e *Eucalyptus urophylla* com espaçamentos de 22 e 12 metros entre linhas, nas estações chuvosa e seca e observando a produtividade da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Piatã, também averiguaram a massa seca de forragem no tratamento sem sombra foi maior em ambas as estações. O sistema com o espaçamento de 22 metros entre linhas na estação chuvosa foi maior quando comparado ao sistema 12 metros. Pode-se verificar que a maior entrada de luz, em espaçamento maior entre linhas, na estação chuvosa, onde as condições climáticas colaboram com a produção da forrageira, proporcionaram maior massa de forragem.

No trabalho realizado por Aranha *et al.* (2019) avaliando a produção de bovinos da raça Nelore em sistema ILP e ILPF com duas densidades de árvores (197 e $448 \text{ árvores ha}^{-1}$), não verificaram diferenças para porcentagem de folha:colmo entre os sistemas avaliados para essas variáveis, bem como para o material senescente %, resultados são semelhantes ao do presente estudo. Os níveis de sombreamento afetam desempenho da gramínea dentro do sistema, reduz a produção de MS e diminui o perfilhamento do índice de área foliar (PACIULLO *et al.* 2007), o sombreamento promove maior alongamento de folha e colmo em comparação ao sistema a pleno sol (CAMPOS *et al.*, 2007). O desenvolvimento da gramínea em sistema sombreado ocorre de uma forma lenta, na qual modifica o material senescente, que é afetado por vários fatores:

luminosidade, umidade relativa do ar, alto teor de umidade do solo, esta modificação é devido as mudanças do microclima do ambiente (CASTRO *et al.*, 1999). Segundo Campos *et al.* (2007), sistema integra pastagem – floresta causa a gramínea um maior alongamento de folhas e colmo com propósito de se ajustar a captação de luz do ambiente e ocorre uma diminuição do sistema radicular da forrageira.

Tabela 2- Massa seca de forragem e composição morfológica de *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. Marandu, em sistema convencional (SC) e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha⁻¹ (IPF), na estação do verão de 2020.

Variáveis	SC	IPF	P - value	CV
MSF (kg ha ⁻¹)	5912,5a	4256,0b	0,003	29,06
Folhas (kg ha ⁻¹)	1036,5	956,2	0,720	62,87
Colmo (kg ha ⁻¹)	2119,9a	1539,4b	0,036	40,56
Material Senescente (kg ha ⁻¹)	2755,8a	1744,4b	<0,001	28,16
Folha (%)	16,7	20,8	0,130	39,56
Colmo (%)	35,9	34,8	0,715	23,91
Material Senescente (%)	47,4	44,1	0,447	25,99
F:C	0,5	0,6	0,205	45,24

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de t-Student a 5% de probabilidade. MSF= massa seca de forragem; F:C = relação folha:colmo; CV = coeficiente de variação. Fonte: Elaborado pela autora.

A composição química *Urochloa brizantha* cv. Marandu, sob sistema convencional e IPF, está apresentada na Tabela 3. Dentre as variáveis analisadas houve diferença estatística entre os tratamentos para matéria seca, mas não foram observadas diferenças entre os tratamentos para MM, PB, FDN e FDA.

Tabela 3 - Composição química *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. Marandu em sistema convencional (SC) e sistema integração pecuária floresta com 446 árvores ha⁻¹ (IPF), na estação do verão 2020.

Variáveis	SC	IPF	P-value	CV
MS	23,97a	21,18b	0,015	8,7
MM	7,91	8,65	0,106	6,3
PB	10,02	12,92	0,113	17,9
FDN	69,34	67,57	0,443	1,83
FDA	34,39	33,89	0,766	1,04

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de t-Student a 5% de probabilidade. MS = matéria seca, MM = matéria mineral, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido. CV=coeficiente de variação. Fonte: Elaborado pela autora.

Trabalhos mostram que o teor de proteína da forragem é maior em ambientes sombreados (SOUZA *et al.*, 2010; PACIULLO *et al.*, 2011), que está relacionado a maior mineralização, que aumenta o aporte de nitrogênio via ciclagem de nutrientes (PACIULLO *et al.*, 2007), entretanto não foi observada diferenças entre os tratamentos para essa variável (Tabela 3).

Os valores de FDN e FDA, não foram significativos entre os tratamentos. Segundo Cavalli *et al.* (2015), as alterações nos teores de FDN e FDA, podem estarem ligados a interação percentagem do sombreamento, com o estágio de maturidade da planta, alongamento do caule, devido a procura por luminosidade, para Van Soest (1994), afirma que valores acima de 40% FDA afetam negativamente na sua digestibilidade, ambos tratamentos mesmo sem ter resultados significativos, estão abaixo do preconizado por esse autor, apresentando uma forragem de qualidade.

Em relação a matéria seca (MS), foi observado diferença entre os tratamentos, demonstrando teor de MS maior SC quando comparado ao IPF, este resultado pode ser explicado devido a menor luminosidade no IPF contribuindo para o menor teor da MS. Segundo Paciullo *et al.* (2009), o sombreamento moderado no IPF pode reduzir a percentagem de MS, entretanto não reduz a capacidade suporte de pasto e o desempenho animal. Para Leonel *et al.* (2009), os fatores como espécie, fertilidade de solo, maturidade (planta), manejo dos animais e condições climáticas (água, temperatura e fotoperíodo), podem afetar a produção da matéria seca e a composição química e consequentemente o teor de nutrientes da forragem em função de alguns componentes parede celular (celulose, hemicelulose e lignina). Portanto, o sombreamento da copa das árvores diminui a evapotranspiração das plantas, por ser um ambiente mais fresco, havendo uma maior retenção de água, clima mais ameno e menor velocidade de ventos (ANDERSON *et al.*, 1988).

A matéria mineral não diferiu entre os tratamentos, resultados semelhantes foram obtidos por Sousa *et al.* (2007), que também não encontraram resultados significativos para matéria mineral, em sistemas com e sem sombreamento.

Os resultados de peso inicial, peso vivo final, ganho de peso diário e taxa de lotação encontram-se na Tabela 4. Não foi observada diferença nas variáveis analisadas quando comparado os tratamentos SC e IPF, mas foi observada diferença para a taxa de lotação.

Os resultados obtidos da taxa de lotação mostram que foi maior no sistema convencional (Tabela 4). Isso se deve a maior massa seca de forragem (Tabela 2), aumentando a disponibilidade de forragem para pastejo, associado à diminuição da área útil no tratamento IPF em função da ocupação de espaço pelas árvores, refletindo em menor taxa de lotação no sistema com componente arbóreo.

Tais resultados corroboram com Oliveira *et al.* (2013) que, analisando sistemas com linha simples, dupla e controle (5 árvores nativas espaçadas), foi possível observar que a maior taxa de lotação foi encontrada no controle, que também observaram disponibilidade de massa seca foi maior no tratamento controle comparada aos demais (7.274, 4.781 e 3.441 kg ha⁻¹).

Tabela 4 - Ganho de peso médio diário, taxa de lotação e ganho de peso por área de novilhas ½ Angus ½ Nelore em sistema convencional (SC) e de integração pecuária floresta com 446 árvores ha⁻¹ (IPF), na estação do verão de 2020.

Variáveis	SC	IPF	P - value	CV
Peso inicial (kg)	269,3	268,1	0,680	1,16
Peso final (kg)	332,6	330,3	0,623	1,90
Ganho de peso diário (kg dia ⁻¹)	0,699	0,690	0,833	8,13
Taxa de lotação (kg ha ⁻¹)	1972,7a	980,4b	0,027	23,57
Taxa de lotação (UA ha ⁻¹)	4,38a	2,18b	0,027	23,57

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de t-Student a 5% de probabilidade. CV= coeficiente de variação. Fonte: Elaborado pela autora.

Os dados referentes as variáveis climáticas, índice de conforto térmico e frequência respiratória, estão apresentados na Tabela 5. Denota-se que dentre os dados analisados não foram observadas diferenças para ganho de peso, temperatura máxima e mínima, umidade relativa máxima e mínima. Porém, as diferenças estatísticas foram observadas para temperatura média (P=0,018), umidade relativa média (P=0,047), ITU (P=0,012), ITGU (P<0,001) e a frequência respiratória (P<0,001). Resultados semelhantes foram reportados na literatura por vários autores (SOUZA *et al.*, 2010; KARVATTE JUNIOR *et al.*, 2016; GIRO *et al.*, 2019). As variações de temperaturas analisadas demonstraram temperatura maior no SC comparado ao IPF, assim o tratamento com sombra atenuou a temperatura, evidenciando que o fornecimento da sombra melhora o conforto térmico animal.

Tabela 5 - Ganho de peso, variáveis climáticas, índices de conforto térmico e frequência respiratória (FR) de novilhas ½ Angus ½ Nelore, em sistema convencional (SC) e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores ha⁻¹ (IPF), no período de onda de calor do verão de 2020.

Variáveis	SC	IPF	P - value	CV
Ganho de peso diário (kg dia ⁻¹)	0,387	0,507	0,283	47,89
Temperatura média (°C)	29,3a	28,3b	0,018	2,09
Temperatura máxima (°C)	40,0	37,4	0,164	7,77
Temperatura mínima (°C)	22,0	21,8	0,621	3,21
Umidade relativa média (%)	62,0b	68,2a	0,047	7,34
Umidade relativa máxima (%)	86,6	88,2	0,459	4,21
Umidade relativa mínima (%)	37,9	37,3	0,816	12,68
ITU	79,6a	78,7b	0,012	0,64
ITGU	81,6a	79,4b	<0,001	1,13
Frequência respiratória (%)	55,2a	46,2b	<0,001	1,97

ITU: Índice de temperatura e umidade, ITGU: Índice de temperatura e umidade
Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de t-Student a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação. Fonte: Elaborado pela autora.

A zona de conforto para animais (*Bos taurus*) entre 0 a 16°C com limite temperatura crítica 27°C, porém em ambos os tratamentos foram maiores que a zona termo neutralidade dos respectivos animais o que acabou refletindo em maiores índices de ITU e ITGU, interferindo na frequência respiratória.

Titto *et al.* (2011) avaliaram tolerância de calor e os efeitos da sombra em bovinos europeus a pasto verificaram mediante a temperatura média (28, 28,9 e 28,8 °C), afetou a frequência respiratória que foi de 36 mov/min, sem indicativo de estresse térmico e aumento significativamente após 13 horas no sol a (116 mov/min) e após uma hora depois reduziu para (52 mov/min), ou seja, as altas temperaturas acabou afetando e aumentaram a FR causando estresse térmico. Os dados obtidos no trabalho citado a cima foram semelhantes a temperatura ao presente trabalho, assim como na média inicial FR que pode ser observada na figura 2, nos demais valores foram superiores, ficando evidente que mesmo em ambos tratamentos a temperatura estivesse elevada, o tratamento com sobre-amento amenizou as temperaturas dando melhores condições de bem-estar aos animais.

A umidade relativa foi maior no IPF devido ao ambiente sombreado, se tornando um fator importante para os animais no seu desenvolvimento e

respiração para a troca de calor com o meio. Navarini *et al.* (2009) afirmaram que a diminuição da TA (temperatura ambiente) e da TG (temperatura do globo negro) e o aumento da UR (umidade relativa) nos tratamentos com sombra estão relacionados com a redução da incidência de radiação solar proporcionada pelas árvores.

Silva *et al.* (2017) avaliando a adaptação de animais *Bos taurus* em condições climáticas durante a estação do verão, constataram temperatura (32,2 e 35,2) nas quais foram superiores ao presente trabalhado, e no que diz respeito a umidade relativa resultados foram semelhantes ao mesmo (67,4 e 68,1) e ITGU sombra (78,7) e no sol (99,3) sendo resultados que corroboram com o mesmo. Entretanto pode-se observar que mesmo em ambientes sombreados as temperaturas atenuaram, sendo possível melhorar a qualidade de vida dos animais e o bem-estar, ficando evidente em ambos os trabalhos.

O ITU e ITGU, são índices de conforto térmico, no SC essa variáveis foram maiores quando comparados ao IPF. A presença do componente arboreo minimizou os valores ITU e ITGU, tornando o ambiente mais confortável, perante a temperatura. Souza *et al.* (2019) trabalhando com novilhas mestiças em sistemas de integração lavoura pecuária floresta e integração lavoura pecuária, registraram que as temperaturas e o ITU foram maiores e a umidade relativa foi inferior ao presente trabalho, assim como o ITGU, porém os tratamentos que foram avaliados não apresentaram diferenças estatísticas.

Entretanto a correlação feita entre o presente trabalho com estudo de Souza *et al.* (2019) evidencia que tanto o ITU e ITGU são índices indispensáveis para mensurar o conforto térmico e desta forma o sombreamento se torna cada vez mais necessário ao bem-estar animal.

A temperatura, ITU e ITGU, interferem diretamente na frequência respiratória dos animais, com os valores demonstrados na Tabela 5, como pode ser observado no sistema convencional que apresentou maior frequência respiratória, que o IPF que apresentou menor temperatura e melhores índices de conforto térmico.

Para Hahn e Mader (1997) o ITU entre 71 a 78 está na faixa crítica e de 79 a 83 situação de perigo. Os valores de ITU podem ser considerados no SC como situação de perigo e no IPF como situação crítica (Tabela 5), demonstrando que condições o tratamento com as árvores reduziu a radiação solar, melhorando o conforto térmico dos animais. A temperatura ambiente influencia

juntamente ao índice de temperatura e umidade, na qual o animal busca diminuir a produção de calor, para que possa obter um melhor conforto fisiológico. E quando o ambiente registra ITU em condições de perigo, acabada acarretando prejuízos na dissipação de calor o que conseqüentemente está ligado a produção, desta forma os animais traçam rotas estratégicas para haver uma troca de calor com meio. No registro de ITU em condições críticas, acaba que por sua vez elevando a frequência respiratória, sem afetar a homeostase dos mesmos, demonstram condições melhores de conforto térmico.

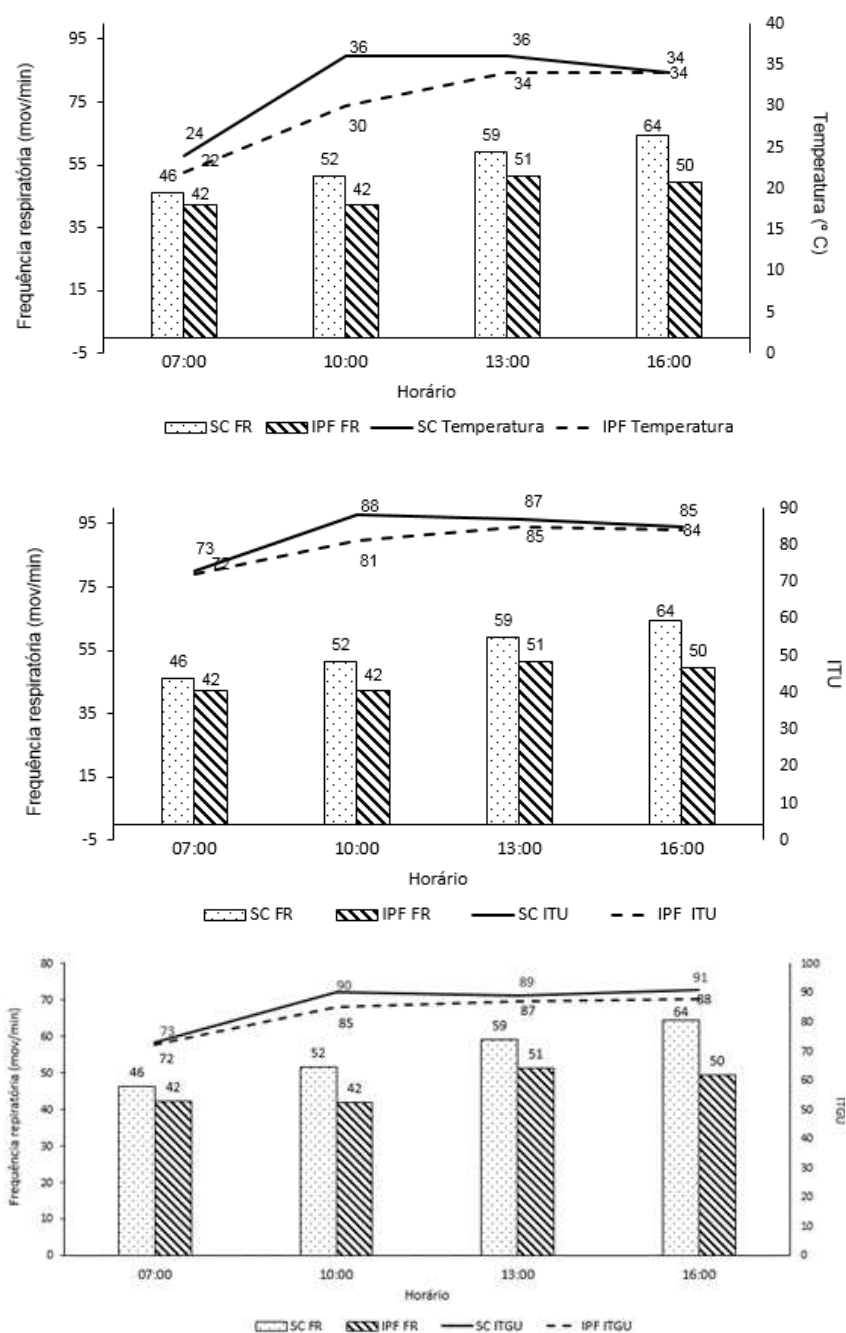
Pezzopane *et al.* (2019), caracterizam o ITGU maior que 79 para início do estresse térmico em bovinos e certificaram, que o ITGU no sistema IPF está mais próximo a esse valor e que no SC os valores são superiores a esse limite, o que afetou a frequência respiratória sendo maior no sistema convencional durante a onda de calor. Observa-se na Figura 2, que as 10, 13 e 16 horas o ITGU nos dois tratamentos estavam acima de 79, com valores superiores no SC.

Segundo Navarini *et al.* (2009) os períodos críticos são entre os horários das 10 as 13 horas, o que pode se observar um ITU de 86,6 limite severo. Os trabalhos dos autores citados acima corroboram com resultados obtidos neste trabalho (Figura 2).

Furtado *et al.* (2012) relatam que a zona de conforto térmico para animais zebuínos é de 10 a 27°C, limite crítico de 35°C, enquanto aos bovinos europeus a zona de conforto varia de 0 a 16°C, tornando crítica a partir de 27°C. As temperaturas registradas neste trabalho mostram que a temperatura estava elevada para ambos tratamentos. Observa-se na Figura 2 que às 7 horas e as 13 horas a temperatura no IPF foi 2°C menor que o SC e às 10 horas a temperatura no IPF foi 6°C menor que no SC e que em todos os horários, as menores temperatura contribuíram para menor frequência respiratória.

Ferreira *et al.* (2014), também observaram menor frequência respiratória de vacas mestiças, em sistemas com a presença de árvores (37,5) que em sistemas a pleno sol (68,1). Observa-se na Figura 2 e na Tabela 5, comportamento semelhante aos dados Ferreira *et al.* (2014) dessa forma, a sombra apresenta relevância na melhoria do bem-estar animal.

Figura 2 - Temperatura (°C), ITU, ITGU e Frequência respiratória (mov/min) em sistema convencional (SC) e sistema pecuária floresta (IPF)



Fonte: Elaborado pela autora.

As variáveis hematológicas (Tabela 6) analisadas não apresentaram valores significativos para: eritrócitos ($P=0,685$), hemoglobina ($P=0,642$), hematócrito ($P=0,577$), volume corpuscular ($P=0,541$), plaquetas ($P=0,967$), linfócitos(%) ($P=0,823$) e linfócitos(μ/L) ($P=0,069$).

Dentre os tratamentos, a variável que mostrou significância foram os leucócitos totais, os quais foram maiores em IPF ($P=0,037$). O leucócito faz parte

da série branca sanguínea dos bovinos, a quantificação de números de leucócito varia consideravelmente em bovinos e essa variação pode ser devido ao estresse causado ao animal (COLE *et al.*, 1997). Souza *et al.* (2012), relatam que caprinos em estresse térmico a contagem de leucócitos é diminuída, em complemento a essa afirmação, Bagath *et al.* (2019) elucidaram que, a quantidade de leucócitos é afetada pelo estresse térmico, sendo observada redução do número de leucócito em bovinos, em resposta a um estresse crônico e aumento no número de leucócitos, quando animais são expostos a um estresse térmico agudo.

Os maiores índices de conforto térmico e temperatura (Tabela 5 e Figura 2) no SC durante um período prolongado, caracterizando-se como estresse crônico, propiciaram redução do número de leucócitos, dos animais que permaneceram nesse sistema. Pantoja *et al.* (2017) compararam as alterações ocorridas nos parâmetros hematológicos de ovinos nas diferentes estações do ano e observaram redução no número de leucócitos em ovinos da raça Dorper, no verão e na primavera, sendo que, nessa estação foram encontradas também maiores temperaturas ITU e ITGU.

Tabela 6 - Parâmetros hematológicos de novilhas ½ Angus ½ Nelore, em sistema convencional (SC) e sistema de integração pecuária floresta com 446 árvores/ha⁻¹(IPF), no período de onda de calor do verão de 2020.

Variáveis	SC	IPF	P - value	CV
Leucócitos totais (x10 ³ /μL)	13,7b	16,1a	0,037	6,35
Eritrócitos (x10 ⁶ /μL)	9,4	9,5	0,685	4,52
Hemoglobina (g/dL)	12,4	12,6	0,642	4,84
Hematócrito (%)	37,5	38,3	0,577	4,96
Volume corpuscular (fL)	40,2	40,6	0,541	2,06
Plaquetas (x10 ³ /μl)	375,8	373,6	0,967	20,51
Linfócitos (%)	71,9	71,0	0,823	7,00
Linfócitos (μ/L)	9,3	11,3	0,069	10,09

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de t-Student a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação. Fonte: Elaborado pela autora.

5 CONCLUSÃO

O sistema integração pecuária floresta reduz a massa de forragem, em função do sombreamento, mas promove alterações relevantes na composição morfológica e bromatológica da *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. Marandu e não altera o desempenho das novilhas $\frac{1}{2}$ Angus $\frac{1}{2}$ Nelore, quando comparado com sistema de pastejo sem a presença do componente arbóreo.

O componente arbóreo melhora os índices de conforto térmico e ameniza as temperaturas, refletindo na redução da frequência respiratória e no maior número de leucócitos, mostrando que o sistema de integração pecuária floresta é importante para melhorar o bem-estar de novilhas $\frac{1}{2}$ Angus $\frac{1}{2}$ Nelore.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 263-270, mar. 2004.
- ALMEIDA, R.G.; BARBOSA, R.A.; ZIMMER, A.H. Forrageiras em Sistema de Produção de bovinos em integração. *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, 2019. cap. 24, p. 835.
- ANDERSON, G.W.; MODRE, R.W.; JENKINS, P.J. The integration of pasture, livestock and widely-space pine in South West Western Australia. **Agroforest Systems**, v.6, p.195-211, 1988.
- 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. DOI: 10.1590/1678-4162-9913.
- 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, 2012. p. 87-94.
- ABIEC -ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Beef report: perfil da pecuária no Brasil**. 2020. Disponível em: http://www.cicarne.com.br/wp-content/uploads/2020/05/SUM%C3%81RIO-BEEF-REPORT-2020_NET.pdf. Acesso em: 03 out. 2020.
- ALMEIDA, R.G.; BARBOSA, R.A.; ZIMMER, A.H. Forrageiras em Sistema de Produção de bovinos em integração. *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, 2019. cap 24, p 413 -414.
- AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Washington: [s.n.], 1995. p. 1141.
- BAVERA, G. A.; BÈGUET, H. A. **Clima y ambiente; elementos y factores**. 2003. Disponível em: <http://www.produccion-animal.com.ar>. Acesso em: 17 jun. 2020.
- BLAZIUS, R. D. **Fluidoterapia em grandes animais**. 2008. [Seminário apresentado na disciplina Transtornos Metabólicos dos Animais Domésticos, no programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade do Rio Grande do Sul].
- BUNGENSTAB, D.J.; ALMEIDA, R.G. **Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração**. *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, 2019. cap 24,835 p.

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

BUNGENSTAB, D.J.; ZIMMER, A.H.; SOARES, C.O.; ALMEIDA, R.G. Apecuária de corte no Brasil e a adoção de sistemas de integração. *In*: BUNGENSTAB, D.J.; ALMEIDA, 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, 2019. cap. 2, p. 52.

BALISCEI, M. A.; BARBOSA, O. R.; SOUZA, W.; COSTA, M. A. T.; KRUTZ-MANN, 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.

BAUMGARD, L. H.; KEATING, A.; ROSS, J. W.; RHOADS, R. P. Effects of heat stress on the immune system, metabolism and nutrient partitioning: implications on reproductive success. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 39, n. 1, p. 173-183, 2015.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A.O.; STONE, L. F. (Eds.) **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 2011.130 p.

BARBOSA, F. A.; BORGES, D. N.; CABRAL FILHO, S. L. S.; GRAÇA, D.S.; ANDRADE, V.J.; SOUZA, C.E; LEÃO, J.M.; MANDARINO, R.A. Desempenho de bovinos Tabapuã e seus cruzados em pastagens de braquiária no estado da Bahia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n. 1, p.253-258, 2014.

BERNARDINO, F.; GARCIA, R. Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 0, n. 60, p. 77, 2010.

BERNARDINO, F.S.; TONUCCI, R.G.; GARCIA, R.; NEVES, J.C.L.; ROCHA, G.C. Produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em um sistema silvipastoril: efeito de doses de nitrogênio e oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.40, n.7, p. 1412-1419, julho 2011.

BAGATH, M.; KRISHNAN, G.; DEVARAJ, C.; RASHAMOL, V.P.; PRAGNA, P.; LEES, A.M.; SEJIAN, V. The impact of heats stress in the imune system in dairy cattle: A review. **Research in Veterinary Science**. v.126, p. 94-102,2019.

BAETA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2010.

COSTA, M. J. R. P.; TONHATI, H.; OLIVEIRA, P. S. P. F. Polimorfismo da hemoglobina, hematócrito e taxa de hemoglobina em vacas Jersey. **Veterinária e Zootecnia**, v. 1, p. 23-30, 1995.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção

forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 919-927, 1999.

COLE, D. J.; ROSSUEL, A. J.; WHITNEY, M. S. Interpreting a bovine CBC: Evaluation the leukon and acute-phase proteins. **Veterinary Medicine**, London, v. 92, n. 5, p. 470-478, 1997.

CAMPOS, N.R; PACIULLO, D.S.C; BONAPARTE, T.P; GUIMARÃES NETO, M.M; CARVALHO, R.B; TAVELA, R.C; VIANA, F.M.F. Características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril e cultivo exclusivo. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.819-821, 2007.

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 *Cynodon dactylon* cv. Coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.1, p.139-148, 2009.

COSTA, M. J. R. P.; PASCOA, A.G. As pastagens e o bem-estar Animal. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Eds.). **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. 1. ed. Jaboticabal: UNESP - Jaboticabal, 2013. p. 714.

CAVALLI, J.; SILVA, A.; HOLSCHUCH, S. G.; BOURSCHEIDT, M. L. B.; GOMES, F. J.; DOMICIANO, L. F.; PINA, D. S.; PEDREIRA, B. C. Teor de fibra e digestibilidade in vitro da matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA - ZOOTEC, 25., 2015, Fortaleza. **Anais[...]**. Fortaleza: Zootec, 2015. Tema: Dimensões Tecnológicas e Sociais da Zootecnia.

DANTAS, N.L.B.; SOUZA, B.B.; SILVA, M.R.; SILVA, G.A.; PIRES, J.P.S.; BATISTA, L.F.; SOUZA, M.F.; MEDEIROS, F.F. Perfil leucocitários de diferentes genótipos ovinos no semiárido brasileiro. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E ENGENHARIA NA PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL, 2.; SIMPÓSIO NACIONAL DE CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA, 6., Lavras. **Anais[...]**. Lavras-MG: [s.n.], 2019.

ENVIRONMENT CANADA. Atmospheric, Climate, And Water Systems Branch. **Climate and Weather Glossary of Terms**. 1996. Disponível em: <http://www.Cmc.Ec.Gc.Ca/Climate/Glossary.Htm>. Acesso em: 03 maio 2020.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, O.C.; ROCCO, V.; BARBOSA, R.A.; JUNQUEIRA, C. E. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1114-1122, 2003.

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: 01 jun. 2020.

EMBRAPA. **Uso de forrageiras em sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**.2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3822/uso-de-forrageiras-em-sistemas-de-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf>. Acesso em: 02 jun.2020.

ECKERSALL, P. D.; BELL, R. Acute phase proteins: biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine. **The Veterinary Journal**, London, v. 185, n. 1, p. 23-27, 2010.

FURTADO, D.A.; PEIXOTO, A.P.; REGIS, J.E.F.; NASCIMENTO, J.W.B.; ARAÚJO, T.G.P.; LISBOA, A.C.C. Termorregulação e desempenho de tourinhos Sindi e Guzerá, no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.9, p.1022–1028, 2012.

FERREIRA, F.; CAMPOS, W.E.; CARVALHO, A.U.; PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L.; SILVA, M.V.G.B.; VERNEQUE, R.S.; SILVA, P.F. Parâmetros clínicos, hematológicos, bioquímicos e hormonais de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 4, p. 769- 776, 2009.

FERREIRA, F.; PIRES, M.F.A.; MARTINEZ, M.L.; COELHO, S.G.; CARVALHO, A.U.; FERREIRA, P.M.; FACURY FILHO, E.J.; CAMPOS, W.E. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 58, n. 5, 2006.

FERREIRA, L.C.B.; FILHO, L.C.P.M.; HOTZEL, M.J.; ALVES, A.A.; BARCELLOS, A.O. Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos a diferentes ofertas de sombra. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – v. 9, n. 2, 2014.

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.

GIRO, A.; PEZZOPANE, J.R.M.; BARIONI JUNIOR, W.; PEDROSO, A.F.; LEMES, A.P.; BOTTA, D.; ROMANELLO, D.; BARRETO, A.N.; GARCIA, A.R. Behavior and body surface temperature of beef cattle in integrated crop-livestock systems with or without tree shading. **Science of the Total Environment**, 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.

GLASER, F.D.; GIL, E.; TITTO, C.G.; RAINERI, C.S.; RIO, M.B.DAL.; SILVA, L.R.; TITTO, E.A.L.; PEREIRA, A.M.F. Aspectos comportamentais de bovinos da raça Angus a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 4., 2006, Ribeirão Preto. **Anais [...]**. (Ribeirão Preto: Instituto de Zootecnia, 2006. [CD-ROM].

GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Escolha da forrageira para a formação da pastagem. *In*: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba. **Anais** [...]. Piracicaba: Fealq, 2007. [CD-ROM].

HAHN, G. L.; MADER, T. L. Heat waves in relation to thermoregulation, feeding behavior and mortality of feedlot cattle. *In*: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM MINNEAPOLIS, 5., 1997, Minneapolis. **Anais** [...] St. Joseph: ASAE, 1997. p. 563-567.

HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. *In*: Yousef, M.K. (ed.). **Strss physiology in livestock** Boca raton; CRC Press, 1985.v.2.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Brasil em desenvolvimento: Estado, planejamento e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2017.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea e Abinger, 1993.p. 417.

JANK, L.; VALLE, C.B.; PEREIRA, A.V.; BATISTA, L.A.R.; RESENDE, R.M.S. Opções de novas cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 226, p. 26-35, 2005.

JOHNSON, A. D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. *In*: MANNETJE, L. (Ed.). **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978.p.96-102.

KARVATTE JUNIOR, N.; ALVES, F.V.; KLOSOWSKI, E.S.; ALMEIDA, G.R.; TSUTSUMI, C.Y.; OLIVERIA, C.C. **Microclima e índices de conforto térmico em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul**. Brasília: Embrapa: 2016. 41p.

LASSEN, D. E.; SWARDSON, C. J. Hematology and hemostasis in the horse: normal functions and common abnormalities. **Clinical Pathology**, v.11, n.3, p.351-389, 1995.

LEONEL, F.P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G.; De MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L.A.; QUEIROZ, A.C. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim-braquiária em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.177-189, 2009.

MACHADO, L.A.Z.; CECCON, G. Sistemas integrados de agricultura e pecuária. *In*: Pires, A.V. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: Ed. FEALQ, 2010. v.2, p.1401-1462.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura-pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.133-146, 2009.

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, 2019. p. 117-130.

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 agronegócio online**, Recife, v. 5, n. 3, 2013.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The desing, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. *In*: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, Pennsylvania. **Proceedings**[...]. Pennsylvania: State College Press, 1952.p.1380-1385.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiberin feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOA International**, v. 85, p. 1217-1240, 2002.

NICODEMO, M.L.F.; GARCIA, A.R.; PORFIRIO-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.

NFTALLIANCE. **Produção animal em sistema silvipastoris**. 2013. Disponível em: [http:// Nftalliance.com.br/artigos/bovinos-de-corte/produo-animal-em-sistema-silvipastoris](http://Nftalliance.com.br/artigos/bovinos-de-corte/produo-animal-em-sistema-silvipastoris). Acesso em: 03 maio de 2020.

NAVARINI, F. C.; KLOSOWSKI, E. S.; CAMPOS, A. T.; TEIXEIRA, R. A., ALMEIDA, C. P. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 4, p. 508-517, 2009.

NASCIMENTO, R.S.; CARVALHO, N.L. Integração Lavoura-Pecuária. Revista Monografias Ambientais, v.4, n.4, p. 828-847, 2011.

OLSSON, K. M.; JOSATERM - HERMELIN, M. J.; HOSSAINI, H. DAHLBORN. K. Heat stress causes excessive drinking in fed and food deprived pregnant goats. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.10, p. 309-317, 1995.

OLIVEIRA, C.C.; VILELA, S.D.J.; ALMEIDA, R.G.; ALVES, F.V.; NETO, A.B.; MARTINS, P.G.M.A. Performance of Nellore heifers, forage mass, and structural and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* grass in integrated production systems. **Tropical Animal Health Production**, v.46, p.167–172, 2013.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; SANTOS, I.P.A. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.9, p.748-757, 2007.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M. Manejo de Pastagens Tropicais em Sistema Silvipastoris. *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, 2019. p. 390.

PACIULLO, D.S.C.; PIRES, M.F.A.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F, MAURÍCIO, R.M.; GOMIDE, C.A.M.; SILVEIRA, S.R. Sward characteristics and performance of dairy cows in organic grass–legume pastures shaded by. **Tropical Trees. Animal.**, p.1264-1271.2014.

PANTOJA, M.H.A.; ESTEVESB, S.N.; JACINTOB, M.A.C.; PEZOPANE, J.R.M.; PAZC, C.C.P.; JAMILE ANDREA RODRIGUES DA SILVA, J.A.R.; LOURENCO JUNIOR, J.B.; BRANDAOE, F.Z.; MOURA, A.B.B.; ROMANELLOA, N.; BOTTA, D. GARCIA, A.R. Thermoregulation of male sheep of indigenous or exotic breeds in a tropical environment. **Journal of Thermal Biology**, v. 69, p. 302–310, 2017.

PÉREZ, E.; SOCA, M.; DIAS, L.; CORZO, M. Comportamiento etológico de bovinos en sistemas silvopastoriles en Chiapas, México. **Pastos y Forrajes**, v. 31, n. 2, p. 161–172, 2008.

PACCIULO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; FERNANDES, P. B.; MULLER, M. D.; PIRES, M. F. A.; FERNANDES, E. N.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1176-1183, out. 2011.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; 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.

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.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; 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. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira Brasília**, v.42, n.4, p.573-579, 2007.

PORFÍRIO DA SILVA, V. **Sistemas Silvopastoris**. 2004. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/safs/index.htm>. Acesso em: 09 maio 2019.

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.

PEREIRA, A.M.F.; BACCARI JUNIOR, F.; EVALDO, A.L.; ALMEIDA, A. Effect of thermal stress on physiological parameters, feed intake and plasma thyroid hormones concentration in Alentejana, Mertolenga, Frisian and Limousine cattle breeds. **International Journal of Biometeorology**. New York, v. 52, n. 3, p. 199-208, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/39759>. Acesso em: 18 jun. 2020.

PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F.; MALAQUIAS JUNIOR, J. D.; VIANA FILHO, A.; 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, 2009.

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, 2018.p. 81-83.

RESENDE, F. B. **Pastagem e Silvicultura**: uma alternativa de renda. [S.l.]: SCOT CONSULTORIA, 2008. Disponível em: <https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/21222/pastagem-esilvicultura:-uma-alternativa-de-renda.htm>. Acesso em: 05 maio .2019.

RICCI, G. D.; TITTO, C. G.; SOUZA, R. T. Enriquecimento ambiental e bem-estar na produção animal. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 16, n. 3, p. 324-331, 2017.

ROSA, A.N.; MATINS, E.N.; MENEZES, G.R.O.; SILVA, L.O.C. **Melhoramento genético aplicado em gado de corte**: Programa Geneplus-Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 256p

RANDALL, M. The Physiology of stress: cortisol and the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis. **DUJS**, p. 22-24, 2010. Disponível em: https://issuu.com/dart-mouth_science/docs/dujs_10f. Acesso em: 09 mai. 2019.

SRIKANDAKUMAR, A.; JOHNSON, E. H. Effect of heat stress on milk production, rectal temperature, respiratory rate and blood chemistry in Holstein, Jersey and Australian Milking Zebu cows. **Tropical Animal Health Production**., v. 36, p. 685-692, 2004.

SOUZA, W.; BARBOSA, O.R.; MARQUES, J.A.; GASPRINO, E.; CECATO, U.; BARBERO, L.M. Behaviour of beef cattle in silvipastoral systems with eucalyptus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.677-684, 2010a.

SOUZA, E.C.; SALMAN, A.K.D.; VEIT, H.M.; CARVALHO, G.A.; SILVA, F.R.F.; SCHMITT, E. Thermal comfort and grazing behavior of Girolando heifers in integrated crop-livestock (ICL) and crop-livestock-forest (ICLF) systems. *Acta Scientiarum Animal Sciencies*, v.41, p. 46-48, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180786722019000100522&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 22 set. 2020.DOI: 10.4025/actascianimsci.v41i1.46483.

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.

SILVA, P.P.; TAVEIRA, R.Z.; PÁDUA, J.T.; REIS, A.D.S.; AMARAL, A.G.A.; SILVA, R.M.; CARVALHO, F.E. Evaluation of adaptation of Senepol cattle in climatic conditions of the cerrado of Goiás state. **Revista Espacios**. v. 38, n.26, p.6, 2017.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze

espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 443-451, 2012.

SOUSA, L.F.; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; SALIBA, E.O.S.; MOREIRA, G.R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema Silvopastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1029-1037, 2007.

SANTOS, D.C.; JÚNIOR, R.G.; VILELA, L.; MACIEL, G.A.; FRANÇA, A.F.S. Implementation of silvopastoral systems in Brazil with *Eucalyptus urograndis* and *Brachiaria brizantha*: Productivity of forage and an exploratory test of the animal response. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 266, p.174-180, 2018.

SOUZA, W.; BARBOSA, O. R.; MARQUES, J. A.; TEIXEIRA, M. A. T.; GASPARINO, E.; LIMBERG, E. Microclimate in silvipastoril systems with eucalyptus in rank with different Heights. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 39, p. 685-694, 2010b.

SOUZA, V.L.F.; AYER, I.M.; GASPARINO, E.; CARDOZO, R.M.; BARBOSA, M.J.; SADDI, L.G.C. Cruzamento industrial sobre as características de carcaça e da carne de novilhas precoces. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 447-453, 2010.

SOUZA, P.T.; SALLES, M.G.F.; ARAÚJO, A.A. Impacto do estresse térmico sobre a fisiologia, reprodução e produção de caprinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1888-1895, 2012.

SOUZA, L. F.; MAURÍCIO, R. M.; MOREIRA, G. R.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; PEREIRA, L. G. R. Nutritional evaluation of Braquiara grass in association with Aroeira trees in a silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v. 79, n. 2, p. 189-199, 2010.

THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**, v. 12, p. 57-59, 1958.

THRALL, M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W.; DENICOLA, D.; FETTMAN, M. J.; LASSEN, E. D.; REBAR, A.; WISER, G. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, 2007.p. 582.

TRIVELIN, G.A.; ANDRIGHETTO, C.; MATEUS, G.P.; LUZ, P.A.; BERNADES, E.M.; LUPATINI, G.C.; ARANHA, H.S.; SANTANA, E.A.R.; ARANHA, A.S.; SEKIYA, B.M.S.; SANTOS, J.M.F.; EUFRATE-JUNIOR, H.J. Animal Production and economic viability of integrated crop Livestock systems. **International Journal for Innovation Education and Research**, v.8, n.08, p.530-540, jan.2020. DOI 10.31686/ijer.vol8.iss8.2559.

TITTO, C.G.; LENCIONI, E.A.; TITTO, R.M.; MOURÃO, G.B. Heat tolerance and the effects of shade on the behavior of Simmental bulls on pasture. **Animal Science Journal**, v. 82, p. 591–600, 2011. DOI 10.1111/j.1740-0929.2011.00872.x2011.

VARELLA, A.C.; BARRO, R.S.; PONTES, L.S.; SILVA, J.L.; PORFIRIO-DASILVA, 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, 2019. p 413-415.

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: 05 maio 2019.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and no starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991. DOI10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.

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

WILSON, J. R.; HILL, K.; SHELTON, H. M.; CAMERON, D. M. The growth of *Paspalum notatum* under the shade of a *Eucalyptus Grandis* plantation canopy or in full sun. **Tropical Grassland**, v. 24, n. 1, p. 24 -28, jan., 1990.