

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**

**PRODUÇÃO E CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS DA
RAÇA NELORE TERMINADOS EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA**

Helena Sampaio Aranha

Engenheira Agrônoma

2017

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**

**PRODUÇÃO E CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS DA
RAÇA NELORE TERMINADOS EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA**

Helena Sampaio Aranha

Orientadora: Profa. Dra. Cristiana Andrighetto

Co-Orientador: Prof. Dr. Gelci Carlos Lupatini

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

2017

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

A662p

Aranha, Helena Sampaio.

Produção e conforto térmico de bovinos da raça nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária / Helena Sampaio Aranha. -- Dracena: [s.n.], 2017.
47 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2017.

Orientador: Cristiana Andrighetto
Co-orientador: Gelci Carlos Lupatini
Inclui bibliografia.

1. Bem-estar animal. 2. Desempenho. 3. Massa de forragem. 4. Sistemas integrados. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Dracena



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: PRODUÇÃO E CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS DA RAÇA
NELORE TERMINADOS EM SISTEMAS INTEGRADOS DE
PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

AUTORA: HELENA SAMPAIO ARANHA
ORIENTADORA: CRISTIANA ANDRIGHETTO
COORIENTADOR: GELCI CARLOS LUPATINI

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

Profa. Dra. CRISTIANA ANDRIGHETTO
Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas

Profa. Dra. LEDA GOBBO DE FREITAS BUENO
Curso de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena

Dr. WANDER LUÍS BARBOSA BORGES
Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais / Instituto Agronômico - IAC

Dracena, 09 de fevereiro de 2017

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Helena Sampaio Aranha – nascida em 13 de agosto de 1991, na cidade de Tupi Paulista/SP – Brasil, filha de Leni Vieira Sampaio Alves Aranha e João Alves Aranha. Em dezembro de 2014, concluiu a graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados/MS – Brasil. Durante a graduação realizou experimento na área de “Caracterização física dos grãos de soja durante o processo de secagem”, como bolsista CNPQ – Pibic. Em março de 2015, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal, em nível de mestrado, área de concentração Produção Animal na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Programa Interunidades do Campus Experimental de Dracena e Campus de Ilha Solteira, realizando estudos na área de “Produção e conforto térmico de bovinos em sistemas integrados de produção agropecuária”, submetendo-se à banca em 09 de fevereiro de 2017.

Dedico este trabalho aos meus exemplos de vida, meus pais João e Leni, aos meus irmãos Aline e Ivan pelo amor, paciência e incentivos prestados nos momentos mais difíceis.

Com Amor, dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser meu escudo, permitir que eu realize meus sonhos e por me dar forças nos momentos difíceis de minha vida.

À minha Família, em especial ao meu pai João, que sempre me ensinou ter garra e lutar pelo que eu quero, à minha mãe Leni, que me deu colo nos momentos mais difíceis e nunca deixou eu desistir e aos meus irmãos Aline e Ivan pelo companheirismo e apoio de sempre.

À Profa. Dra. Cristiana Andrighetto, a minha “Mamis”, pelos ensinamentos, pelas risadas, pelos choros, pelas vezes que eu chegava na sua sala e pegava em minhas mãos e falava: “Calma Helena” e por ter me tornado não só uma profissional melhor, mas também um ser humano melhor com seus ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Gelci Carlos Lupatini, pelos ensinamentos e pela grande colaboração antes, durante e posterior ao período experimental.

A todos meus amigos da Pós-Graduação, em especial a Patrícia, Erikelly, Gustavo e Aline, que me apoiaram desde o primeiro dia de mestrado e juntos formamos uma equipe de “força tarefa”.

Aos integrantes do grupo de estudo Nupee, em especial à Juliana Mara, Raíza, Poliana, Bianca e Mayara, que me ajudaram durante o experimento e pela amizade que construímos.

Aos membros da minha banca de defesa, Professora Doutora Leda Gobbo de Freitas e ao Pesquisador Doutor Wander Luis Barbosa Borges.

Aos animais, aos quais dedicamos nossa profissão, nossos conhecimentos e com os quais sempre temos algo a aprender.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
Resumo	iii
Abstract	iv
Lista de Tabelas	v
Lista de Figuras	vi
Certificado da Comissão de Ética de Uso de Animais	vii
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	01
1. Introdução	01
2. Revisão de literatura	02
2.1. Sistemas integrados de produção agropecuária	02
2.2. Produção de forragem e composição morfológica em sistemas integrados de produção agropecuária	05
2.3. Desempenho de bovinos em sistemas integrados de produção agropecuária	06
2.4. Características de conforto térmico em sistemas integrados de produção agropecuária	08
3. Referências	11
CAPÍTULO 2 – Produção e conforto térmico de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária	16
1. Introdução	16
2. Material e métodos	17
2.1. Local do experimento e condições climáticas	17
2.2. Histórico da área	17
2.3. Animais, tratamentos e manejo da pastagem	19
2.4. Taxa de acúmulo.....	20
2.5. Massa de forragem	21
2.6. Composição morfológica.....	21
2.7. Ganho de peso	21
2.8. Variáveis bioclimáticas.....	22
2.9. Parâmetros hematológicos	22
2.10. Delineamento experimental e análise dos resultados	23

3. Resultados e Discussões	23
4. Conclusão	32
5. Referências	33
Apêndice	38

PRODUÇÃO E CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS DA RAÇA NELORE TERMINADOS EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar a pastagem, o conforto térmico e o desempenho de bovinos Nelore na fase de terminação em sistemas integrados de produção agropecuária com duas densidades de árvores (196 árvores ha⁻¹ e 448 árvores ha⁻¹) e pastagem convencional (PC). Foram avaliados a massa de forragem, composição morfológica e taxa de acúmulo diário da pastagem, e dos animais o ganho médio diário, ganho de peso por área, taxa de lotação, conforto térmico e parâmetros hematológicos. A massa de forragem foi superior no tratamento PC e no verão. A porcentagem de folha, colmo e taxa de acúmulo diário foram maiores no verão que no outono. Não houve diferenças estatísticas para o ganho de peso dos animais entre os tratamentos avaliados. A temperatura ambiente, a temperatura do globo e índice de temperatura e umidade foram melhores nos tratamentos com sombreamento e nos períodos da manhã. Para os parâmetros hematológicos o volume globular foi menor no sistema de PC. Conclui-se que os sistemas com componente arbóreo reduzem a quantidade de massa de forragem e melhoram o conforto térmico, em relação ao sistema de PC, mas não influencia o desempenho dos animais e os parâmetros hematológicos, exceto o volume globular.

Palavras-chave: Bem-estar, desempenho, massa de forragem, sistemas integrados.

PRODUCTION AND THERMAL COMFORT OF BEEF CATTLE NELLORE FINISHED IN INTEGRATED AGRICULTURAL PRODUCTION SYSTEMS

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate pasture, thermal comfort and performance of Nelore cattle in the finishing phase in integrated systems of agricultural production with two tree densities (196 ha⁻¹ trees and 448 ha⁻¹ trees) and conventional pasture (PC). The forage mass, morphological composition and daily accumulation rate of the pasture were evaluated, and of the animals the average daily gain, weight gain per area, stocking rate, thermal comfort and haematological parameters were evaluated. The forage mass was higher in PC treatment and summer. The percentage of leaf, stem and daily accumulation rate were higher in the summer than in the autumn. There were no statistical differences for the weight gain of the animals among the evaluated treatments. Ambient temperature, globe temperature and temperature and humidity index were better in shade treatments and in the morning. For the haematological parameters the globular volume was lower in the PC system. It is concluded that the systems with arboreal component reduce the amount of forage mass and improve the thermal comfort, in relation to the PC system, but does not influence the performance of the animals and the haematological parameters, except the globular volume.

Keywords - Welfare, performance, forage mass, integrated systems.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

	Página
Tabela 1. Composição percentual do suplemento ofertado no período seco na fase de terminação.....	20
Tabela 2. Massa de forragem, composição morfológica e taxa de acúmulo de capim-marandu em sistemas integrados de produção agropecuária.....	24
Tabela 3. Desempenho de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária	28
Tabela 4. Velocidade do vento, temperatura de globo negro, temperatura ambiente, umidade relativa, carga térmica radiante, índice de temperatura e umidade e índice de temperatura de globo negro e umidade durante três períodos do dia em sistemas integrados de produção agropecuária.....	29
Tabela 5. Parâmetros hematológicos de novilhos da raça Nelore em sistemas integrados de produção agropecuária.....	32

LISTA DE FIGURAS**Página**

Figura 1. Dados climáticos (temperatura máxima, mínima e precipitação pluviométrica) referente ao período experimental (2016)	25
--	----

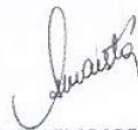
 unespUNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus Experimental de Dracena

Comissão de Ética em Uso de Animais

Certificado

Tendo em vista o Protocolo CEUA 26/2014, certificamos que o Projeto intitulado "Recria e terminação de bovinos de corte em sistemas agrossilvipastoris (Beef cattle rearing and finishing in agrossilvipastoral systems)", sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr(a). **Cristiana Andrighetto** está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Ética em Uso de Animais – CEUA, do Curso de Graduação em Zootecnia, do Câmpus Experimental de Dracena – UNESP, e foi aprovado pela referida Comissão.

Dracena, 16 de outubro de 2014.



Profa. Dra. SIRLEI APARECIDA MAESTÁ
Presidente da Comissão de Ética em Uso de Animais

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina no mundo, com aproximadamente dois terços do rebanho localizado em zona intertropical e sistemas de produção quase que exclusivamente dependentes das pastagens (FERRAZ; FELICIO, 2010). Entretanto, as pastagens brasileiras apresentam-se em evidente grau de degradação devido a sua intensa exploração sem manutenção da fertilidade e conservação do solo.

Os sistemas integrados de produção oferecem alternativas reais para a recuperação de tais áreas, assim como a redução dos riscos climáticos e meteorológicos, aumentando a sustentabilidade da produção agropecuária (KICHEL et al. 2014).

Boa parte das áreas de pastagens, especialmente no Brasil Central, encontram-se sob condições climáticas que determinam estresse térmico calórico em graus mediano e severo, no período de outubro até março (PORFIRIO DA SILVA, 2003). Neste cenário, como o conforto térmico integra o conceito de bem-estar animal, e este último por sua vez, pode influenciar no desempenho animal, o principal e mais importante fator a ser contornado em países tropicais é o efeito do clima, evitando-se que os animais sofram com o excessivo ganho de calor proveniente do ambiente (PIRES et al. 2010).

Altas temperaturas comprometem diretamente o desempenho animal e uma estratégia fisiológica dos bovinos durante o estresse térmico é diminuir a produção de calor metabólico reduzindo a ingestão de alimentos, acarretando uma diminuição do ganho de peso, aumentando o tempo de abate e o custo de produção (MITLÖHNER et al. 2002). Tais autores observaram redução de 7% no consumo de matéria seca e 11,8% no ganho de peso médio diário de novilhas terminadas em confinamento que não tinham disponibilidade de sombra.

Partindo da hipótese que nos sistemas integrados de produção agropecuária, a sombra das árvores de eucalipto pode interferir no desempenho e bem-estar animal. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a pastagem, o conforto térmico e o desempenho de bovinos da raça Nelore na fase de terminação em sistemas

integrados de produção agropecuária com duas densidades de árvores (196 e 448 árvores/ha) e em pleno sol (sem plantio de árvore).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas integrados de produção agropecuária

O sistema que predomina no Brasil de produção de carne é dependente da pastagem, entretanto o mau uso do solo e das forrageiras em questão provocou uma intensa degradação dessas áreas. Em 2012, dos 173 milhões de hectares de pastagens, estimava-se que 140 milhões de hectares, aproximadamente 81%, encontravam-se em algum grau de degradação, (BRASIL, 2012).

A degradação das pastagens é o fator mais importante na atualidade, que compromete a sustentabilidade da produção animal, e pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de queda relativa da produtividade (MACEDO, 2000).

O manejo inadequado do rebanho é considerado como a principal causa dessa degradação e essa realidade afeta negativamente a sustentabilidade da pecuária com a baixa oferta de forragem, baixos índices zootécnicos e baixa produtividade de carne por hectare, além de reduzido retorno econômico e ineficiência do sistema (BALBINO et al. 2011).

Dentro desse cenário, a implantação de sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA's) tem sido apontada como uma das opções para recuperação de áreas degradadas (DANIEL et al. 1999; DIAS-FILHO, 2005). A implantação desses sistemas seria indicada para diversas situações onde fosse planejada a recuperação da produtividade da pastagem, sendo, no entanto, particularmente apropriada quando houvesse renovação da pastagem (DIAS-FILHO, 2006).

A FAO (2010) reconhece o potencial dos sistemas integrados como via sustentável para se atingir objetivo de alimentar nove bilhões de pessoas em 2050 e além disso assegura que esses sistemas são capazes de incrementar a resiliência ambiental pelo aumento da diversidade biológica e pela efetiva e eficiente ciclagem de nutrientes, que acarreta melhoria da qualidade do solo, além de prover serviços

ecossistêmicos e contribuir para a adaptação e mitigação às mudanças climáticas. Sendo assim, podemos afirmar que os SIPAS's além de contribuir intensamente com a recuperação de áreas degradadas, modifica completamente o ambiente onde foi implantado acarretando em melhorias de âmbito social, econômico e ambiental, que são características de sistemas sustentáveis.

O conceito de sustentabilidade é formado por princípios que conduzem a produção e o consumo de bens e serviços no presente, de modo que não comprometa as necessidades e as escolhas das gerações futuras (KLUTHCOUSKI e OLIVEIRA, 2010). Desse modo os SIPA's enquadram nesse contexto, pois de acordo com a FAO (2010), a integração quando bem sucedida provoca uma integração intencional que reflete em uma relação sinérgica entre todos os componentes, ou seja, o todo é maior que a soma das partes, que podem ser cultura, pecuária e/ou árvores e que essa relação sinérgica quando geridos de forma adequada resulta em melhorias sociais na comunidade, melhorando a subsistência dos produtores que os gerem.

Em face do exposto, tem-se a ILP que pode ser rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que há benefícios para ambas. Permite, como um dos principais benefícios, que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano ou, pelo menos, na maior parte dele, favorecendo o aumento na oferta de grãos, de carne e de leite a um custo mais baixo, devido ao sinergismo que se cria entre a lavoura e a pastagem (ALVARENGA, 2005).

O sistema de ILP considera as características de melhora na qualidade do pasto e, manutenção desta por maior tempo possível, decorrente dos efeitos benéficos proporcionados pelos melhores atributos físicos, químicos e biológicos do solo (VILELA et al. 2003). Quando afrontado aos sistemas de produção convencionais, a ILP promove maior conservação dos recursos ambientais, garantindo o uso racional das áreas agrícolas e de pastagens. Tais benefícios tornam-se evidentes pela redução da pressão de desmatamento de novas áreas e pela redução dos problemas ambientais originados por erosão e queimadas (GONÇALVES; FRANCHINI, 2007).

Segundo Spera et al. (2004), em estudo de rotação na produção de grãos com pastagens perenes subtropicais e temperadas, os resíduos vegetais se

decompuseram em matéria orgânica, em virtude de sua mineralização. Também houve diminuição da compactação do solo, devido à reestruturação advinda do uso contínuo do sistema de plantio direto. Santos et al. (2004) verificaram aumento no nível de matéria orgânica do solo, em sistemas ILP, além de incremento na produtividade de grãos de soja, quando cultivada após quatro anos de pastagem perene (pensacola, cornichão, trevo-branco e trevo-vermelho) ou alfafa.

No entanto, a associação de espécies arbóreas à pastagem e às lavouras, como o sistema de ILPF também devem ser consideradas com grande relevância para a recuperação de áreas degradadas. Essa, por sua vez, representa avanço inovador da ILP por ser uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotação (BALBINO et al. 2011), sendo possível a produção de carne, leite, grãos, fibra, energia e produtos florestais (KICHEL, 2012).

Paciullo et al. (2011) demonstrou a eficiência da sombra moderada, quanto à produção de proteína bruta, densidade de perfilhos e matéria seca da forrageira, sendo este um fator adicional para o uso de sistemas onde envolve-se o componente arbóreo.

A presença de árvores adequadamente dispostas em área de pastagens proporciona melhoria nos índices de conforto térmico animal (PORFÍRIO-DA-SILVA et al. 2001; FERREIRA et al. 2010) influenciando positivamente o desempenho animal (PACIULLO et al. 2009). Assim, os benefícios da arborização de pastagens, potencialmente, vão além da ambiência animal, podendo atuar também na agregação de renda; produção ambientalmente adequada, por exemplo, pela oportunidade de contribuir para a mitigação da emissão de gases de efeito estufa (LEITE et al. 2010; TONUCCI et al. 2010) e melhoria da oportunidade de negócios para carne e leite produzidos por animais em regime de alimentação a pasto.

2.2 Produção de forragem e composição morfológica em sistemas integrados de produção agropecuária

A pastagem desempenha importante papel nos SIPA's não só como forragem para produção animal, mas também como prestadora de serviços ecossistêmicos

essenciais (LEMAIRE et al. 2014), como no sequestro de gases de efeito estufa e na recuperação do solo de áreas compactadas pelo trânsito intenso de máquinas agrícolas devido sua elevada capacidade de desenvolvimento radicular.

Áreas sob a influência das copas de árvores proporcionam enriquecimento do solo de pastagens e tem sido observado em várias regiões em razão do aproveitamento de nutrientes pelas árvores, de camadas do solo que estão fora do alcance das raízes das forrageiras, e à incorporação gradativa de biomassa das árvores (folhas, flores, frutos etc.) à pastagem (SÁNCHEZ et al. 2003).

Entretanto, a implantação dos SIPA's depende de alguns fatores, como a identificação de espécies tolerantes ao sombreamento e a adoção de práticas de manejo que garantam a sua produtividade e persistência no sub-bosque (TORRES, 1982; WONG; STÜR, 1993). As folhas individuais das gramíneas apresentam grande variação em sua capacidade fotossintética, que é determinada por vários fatores como a quantidade de radiação solar incidente, temperatura e suprimento de água (MILTHORPE; DAVIDSON, 1966).

Castro et al. (1999) avaliaram a influência de três níveis de sombreamento artificial (0, 30 e 60%) sobre a produção de matéria seca, a concentração de nitrogênio e as características morfológicas de seis espécies de gramíneas forrageiras tropicais e observaram que a produção de matéria seca de *Urochloa brizantha* cv. Marandu decresceu de 7809,8 kg/ha para 7563,21 kg/ha com o aumento do sombreamento de 30% para 60%. Já no estudo de Carvalho et al. (1997) a produção dessa gramínea a pleno sol não diferiu significativamente da obtida em um bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth), no qual, ao longo do ano, o sombreamento variou de 60 a 70%.

De acordo com o trabalho realizado por Martuscello et al. (2009), em que avaliaram a produção de *U. decumbens* cv. Basilisk e *U. brizantha*, cultivares Marandu e Xaraés, sob diferentes níveis de sombreamento, o aumento no nível de sombreamento diminui a produção de forragem e o perfilhamento no capim Basilisk e nos capins Marandu e Xaraés, mas aumenta o teor de clorofila e em condição de sombreamento e os capins Basilisk, Marandu e Xaraés tendem a alongar colmos e folhas como forma de exposição à luz, o que aumenta a altura dessas plantas.

A condição de sombreamento altera as características morfológicas da forragem do sub-bosque e por estarem relacionadas à quantidade e qualidade da forragem produzida (KEPHART et al. 1992; KEPHART et al. 1993), podem ser relevantes na avaliação do efeito do sombreamento sobre o potencial de utilização de forrageiras em sistemas integrados de produção agropecuária. Dentre as modificações morfológicas que intervêm na quantidade e qualidade da forragem, pode-se destacar a área, o comprimento, a espessura e orientação da lâmina foliar, o comprimento do colmo, o número de folhas e a relação folha:colmo. A estrutura dessas plantas representa uma série de adequações morfológicas pelas quais as forrageiras passam para melhor se ajustarem ao meio de cultivo (DA SILVA; NASCIMENTO JR., 2007).

Aranha (2016) avaliou a composição morfológica do capim-marandu em áreas recuperadas com sistemas de ILPF nas densidades de 196 (ILPF 1) e 448 (ILPF 2) *Eucalyptus* spp. por hectare e em sistema de ILP, nas estações verão e inverno e observou que no verão a porcentagem de lâminas foliares foi superior no sistema ILP, seguida pelo ILPF 1 e ILPF 2. Porém, no inverno, a maior proporção de folhas foi para a ILPF 2, seguida pela ILPF 1 e ILP, ou seja, no verão a limitação/competição entre os componentes do sistema foi a luminosidade e no inverno água.

2.3 Desempenho de bovinos em sistema integrado de produção agropecuária

O Brasil possui o segundo maior rebanho comercial do mundo com cerca de 197,6 milhões de cabeças segundo a ANUALPEC (2015), entretanto, o tempo para os animais atingirem o peso ideal de abate ainda é muito extenso devido a fragilidade e sazonalidade do sistema de produção predominante no Brasil, que é dependente das pastagens.

Segundo dados do Departamento de Florestas do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012), dos 173 milhões de hectares de pastagens no Brasil, estima-se que 140 milhões de hectares, aproximadamente 81% de toda área, encontra-se em algum grau de degradação e tal condição afeta negativamente o desempenho dos animais que se alimentam da mesma.

No sistema integrado de produção agropecuária, além dos benefícios já citados no componente forrageiro, tem-se ainda a melhoria do conforto térmico para os animais (PAES LEME et al., 2005), contribuição no controle da erosão, melhoria da fertilidade do solo, aumento da produção e melhoria do valor nutritivo das forragens, melhorando indiretamente a dieta dos animais (CARVALHO et al., 2002) e refletindo no melhor desempenho dos mesmos.

As propriedades rurais que adotam os SIPA's como estratégia de produção, podem se beneficiar da melhor estabilidade de produção de forragem para alimentar o rebanho durante o ano todo. No período das chuvas, as pastagens são mais produtivas, em virtude da melhoria da fertilidade do solo pelas lavouras. No período da seca, além da palhada e dos subprodutos da colheita, os pastos recém-estabelecidos permanecem com qualidade e quantidade de massa para conferir ganhos de peso positivos ao invés de perda de peso, comum neste período do ano (VILELA, 2011).

Além da influência da qualidade e quantidade de forragem, as condições do ambiente podem interferir diretamente no desempenho dos animais pois, segundo Pires e Campos (2004), em condições de estresse térmico, são necessários ajustes no comportamento e/ou fisiologia do animal. Dentre os distúrbios mais comuns, observa-se a diminuição do consumo de alimentos e da taxa metabólica, aumento da temperatura retal e da frequência respiratória, aumento do consumo de água, alterações das concentrações hormonais, aumento da sudorese e aumento da energia de manutenção.

De acordo com Leme et al. (2005), a sombra das árvores pode interferir positivamente no desempenho dos animais em regiões tropicais que apresentam altos níveis de radiação solar, uma vez que Silva et al. (2009) estabeleceram que o comportamento ingestivo é influenciado pela presença de árvores na pastagem. Esses mesmos autores avaliando o desempenho em ganho de peso de 64 novilhos mestiços zebuínos confinados, com idade média de 24 meses em duas condições de conforto, com sombreamento e sem sombreamento, observaram que o maior ganho em peso médio diário, ocorreu nos animais submetidos ao ambiente com sombreamento, apresentando superioridade em ganho médio de 0,114 kg em relação aos animais alocados em ambiente sem sombreamento.

Portanto, a integração lavoura pecuária floresta, além de possibilitar a otimização do uso da terra disponível na propriedade, promove maior produção forrageira pelo aumento das condições de fertilidade dos solos, refletindo, assim, na melhora do desempenho dos animais, o que também pode ser resultado das condições do ambiente proporcionado pelas árvores.

2.4 Características de conforto térmico em sistemas integrados de produção agropecuária

O bem-estar animal depende que o animal esteja saudável, ou seja, tenha água e alimento em quantidade e qualidade adequadas, tenha proteção e liberdade de movimentação, possa conviver com seus semelhantes, e não sinta calor ou frio extremos. Nesse conceito, os sistemas de integração lavoura pecuária floresta, quando bem planejados, conseguem atender todos esses preceitos e, se comparados aos sistemas de produção em pasto tradicionais, por exemplo, em pastagens não arborizadas, pode-se dizer que proporcionam melhor bem-estar ao animal (ALVES et al. 2015).

Em condições de estresse por calor, são necessários ajustamentos no comportamento e/ou fisiologia do animal. Dentre os distúrbios mais comuns, observa-se a redução de consumo de alimentos e da taxa metabólica, aumento da temperatura retal e da frequência respiratória, aumento do consumo de água, alterações das concentrações hormonais, aumento da sudorese e aumento da energia de manutenção (PIRES; CAMPOS, 2004). Consequentemente essas alterações comprometem diretamente o desempenho animal.

Segundo Navarini et al. (2009), fatores externos como disponibilidade de sombra e água em regiões com temperaturas elevadas que afetam diretamente as trocas de calor do animal com o ambiente, podem levar o animal a um quadro de estresse térmico.

Pode-se eliminar ou diminuir o desconforto animal, fazendo-se o uso de alternativas que visam amenizar o estresse calórico. A provisão de sombra vem como uma das primeiras medidas de proteção ao animal contra o calor excessivo, sendo assim, a modificação do sistema de criação tradicional por um sistema de integração,

onde incorpora o componente arbóreo, torna-se uma alternativa além de sustentável, imprescindível quanto ao bem-estar dos animais, sendo o estresse calórico (ou térmico), uma reação do animal ao calor e ao frio (PAES LEME, 2005; PACIULLO, 2009; FERREIRA, 2010).

As árvores proporcionam o melhor tipo de sombra, combinando proteção da luz solar e resfriamento pela umidade que evapora das folhas (BLACKSHAW; BLACKSHAW, 1994), e ao mesmo tempo podem beneficiar o crescimento e a qualidade das pastagens. Em condições tropicais, a temperatura sob a copa das árvores é cerca de 2 a 3°C menor que sob céu aberto, havendo registro de reduções de até 9°C (RIGOLIN, 2014).

Em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta os bosques que são formados pelas árvores ajudam a diminuir as temperaturas extremas nas pastagens e ainda reduzem o impacto de chuvas e ventos, promovendo conforto para os animais, refletindo assim, no conforto e, conseqüentemente, no melhor desempenho animal (OLIVEIRA, 2013).

O estresse calórico rapidamente faz com que o animal apresente respostas fisiológicas imediatas, como a liberação de hormônios esteroides (corticosteroides) que exercem funções imediatas em resposta ao estresse. Os corticosteroides em altos níveis, como no caso de estresse crônico, podem ocasionar danos aos órgãos e inibir o crescimento, prejudicando ainda mais a tentativa de buscar altos índices de produtividade (FERREIRA, 2010).

Jain (1993) propôs que, animais submetidos a temperaturas elevadas apresentam a leucocitose fisiológica, sendo mediada principalmente, pela liberação da epinefrina e de corticosteróides, levando à liberação de neutrófilos do compartimento marginal para a circulação periférica.

O estresse calórico é um estado fisiológico causado por uma combinação de condições ambientais que fazem com que a efetiva temperatura do ambiente seja mais elevada que a variação da temperatura da zona de conforto animal. Os quatro fatores ambientais que mais afetam a temperatura são: temperatura do ar, umidade do ar, radiação solar e velocidade do vento. Uma determinada combinação desses fatores pode ser favorável ou desfavorável dependendo do animal e das condições particulares na qual ele se encontra (BARBOSA; SILVA, 2014).

O índice de temperatura e umidade (ITU) é o índice mais amplamente empregado para moderar as condições de calor, apesar de existirem algumas limitações relacionada à velocidade do ar e cargas de radiação de calor (HAHN et al. 2003).

Buffington et al. (1981) apresentaram uma modificação para a equação do ITU, considerando o efeito da radiação solar e da velocidade do vento. Eles substituíram na fórmula do ITU a temperatura do ar pela temperatura do globo e criaram o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU). Esses autores compararam o ITU com o ITGU e concluíram ser este índice o de maior eficácia como indicador de conforto animal sob condições estressantes de calor, quando expostos à radiação solar.

Navarini et al. (2009) avaliaram o efeito do estresse térmico por meio de índices de conforto térmico (ITU, ITGU e CTR) na produção bovina sob diferentes condições de sombreamento natural (bosques, árvores isoladas e sem sombreamento) e observaram médias de ITU (76, 78 e 80), ITGU (79, 82 e 84) e CTR (508, 543 e 571 $W.m^{-2}$) nos tratamentos de bosque, árvores isoladas e sem sombreamento, respectivamente.

Souza et al. (2010) com o objetivo de verificarem se a presença de árvores e sua altura em SIPA's formados com eucalipto plantados em renques podem alterar o microclima e melhorar o ambiente para a criação de bovinos durante o dia no verão constataram que a temperatura de globo negro (TG) foi menor para todos os sistemas com árvores exceto às 12:00 horas, que o sistema com árvores de 18 metros ($37,9^{\circ}C$) não diferiu do sistema sem sombra. Tais autores também relataram que em comparação com a média do sistema sem sombra, no sistema com árvores de 8 m, 18 m e 28 m, a velocidade do vento diminuiu 20,7, 50,0 e 48,0%, respectivamente.

Paes Leme et al. (2005) concluíram que os animais em desconforto térmico procuraram locais sombreados, na época do verão, onde o calor e a radiação são menores, assim sendo há uma grande necessidade de disponibilizar aos animais algum tipo de sombreamento

Segundo Glaser (2003), animais com disponibilidade de sombra e com acesso a ela, tiveram o pastejo como principal atividade realizada ao sol. Este pastejo foi realizado principalmente nos horários menos quentes do dia. Essa diminuição da

quantidade de tempo destinada a pastejo está diretamente relacionada aos bovinos desejarem a redução do ganho de calor pela digestão e pela atividade muscular, e estes fatos são ressaltados nas horas mais quentes do dia, fazendo com que os animais procurem pela sombra como resposta ao estresse calórico.

3 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. **Integração lavoura-pecuária**. [S.l.]: Embrapa milho e sorgo, 2005.

ALVES, F. V.; NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 273-289.

ANUALPEC - Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP, 40p, 2015.

ARANHA, A. S. **Desempenho e bem-estar de bovinos nelore na fase de recria mantidos em sistemas integrados de produção agropecuária**. 2016. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Dracena, 2016.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A., MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P., FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.10, p.i-xii, 2011.

BARBOSA, O. R.; SILVA, R. G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, v. 52, n. 1, p. 29-35, jan. 2014. ISSN 1981-4100

BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 34, p. 285-295, 1994.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Brasil tem o equivalente a duas França em áreas degradadas**. 2012. Disponível em: <http://ipevs.org.br/blog/?p=10251>. Acesso em: 21 de jul. de 2016.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Trans. of the ASAE**, St. Joseph. v.24, n.03, p.711-714, 1981.

CARVALHO, M.M., SILVA, J.L.O, CAMPOS JR, B.A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um

sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2. p. 213-218, 1997.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D.F; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. **Sistemas Silvopastoris**: consórcio de árvores e pastagens. Viçosa-MG: [s.l.], 2002. 128 p.

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, n.5, p.919-927, 1999.

DANIEL, O.; COUTO, L.; VITORINO, A. C. T. Sistemas agroflorestais como alternativas sustentáveis à recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO-SUSTENTABILIDADE DA PACUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 1., Goiânia. **Anais...**Juiz de Fora: Embrapa – CNPGL, 1999a. p. 151-170.

DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JR., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.121-138 (supl. especial), 2007.

DIAS-FILHO, M.B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBZ: UFPB, 2006 (Suplemento Especial da Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, p.535-553, 2006).

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005a. 173p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **An international consultation on integrated crop-livestock systems for development**: the way forward for sustainable production intensification. v. 13-2010. Rome: FAO, 2010.

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

FERREIRA, L. C. B. **Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

GLASER, F.D. **Aspectos comportamentais de bovinos da raça Angus a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão**. 84f, 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

GONÇALVES, S.L.; FRANCHINI, J.C. **Integração Lavoura-Pecuária**. Londrina: Embrapa Soja, n.44, 2007. (Circular Técnica, n.44). Disponível em: <<http://garoupa.cnpsa.embrapa.br/download/cirtec/circtec44.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

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

- JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea e Fabinger, 1993. 417 p.
- JOHNSON, H.D. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. **International Journal Biometeorology**, v.7 (Suppl.), p. 65–78, 1980.
- KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R.; TAYLOR, S.E. Growth of C3 and C4 perennial grasses under reduced irradiance. **Crop Science**, v.32, p.1033-1032, 1992.
- KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R. Forage quality responses of C3 and C4 perennial grasses to shade. **Crop Science**, v.33, p.831-837, 1993.
- KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A.; ALMEIDA, R. G.; PAULINO, V. T. Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)-experiências no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, SP. v. 71, n. 1, p.94-105, 2014.
- KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G.; COSTA, J. A. A. Integração lavoura-pecuária-floresta e sustentabilidade na produção de soja. In: Congresso Brasileiro de Soja, 6, 2012, Cuiabá, MT. **Anais...** Cuiabá, MT: Embrapa; Aprosoja, p. 1-3.1 CD-ROM, 2012.
- KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, P. Integração lavoura-pecuária-floresta: a solução das lavouras. **Boletim de Pesquisa de Soja**, p 1, 2010.
- LEITE, L. F. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MADARI, B. E.; MACHADO, P. L. O. A.; BARCELLOS, A. O.; BALBINO, L. C. O potencial de seqüestro de carbono em sistemas de produção integrados: integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 12., 2010. Foz do Iguaçu. **Anais...** Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2010. p.69-76.
- LEMAIRE, G.; FRANZLUEBBERS, A.; CARVALHO, P. C. de F.; DEDIEU, B. Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [s.l.], v. 190, p.4-8, jun. 2014.
- LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência Agrotécnica**, v.29, n.3, p.668-675, 2005.
- MACEDO, M.C.M. Sistemas de produção animal em pasto nas Savanas Tropicais da América: Limitações à Sustentabilidade. In: REUNIÃO LATINO AMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 16.; CONGRESO URUGUAYO DE PRODUCCION ANIMAL, 3., 2000, Montevidéo. **Anais...** Montevidéo: [s.n.], 2000.
- MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; NETO, M. M. G.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.
- MILTHORPE, F. L.; DAVIDSON, J. L. Physiological aspects of regrowth in grasses. In: MILTHORPE, F. L.; IVINS (Eds.) **The growth of cereals and grasses**. [S.l.: s.n.], 1966. p.241-254.

MITLÖHNER, F.M.; GALYEAN, M.L; MCGLONE, J.J. Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behaviour of heat-stressed feedlot heifers. **Journal Animal Science**, v.80, p.2043-2050, 2002.

NAVARINI, F. C.; KLOSOWSKI, E.; 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**, [s.l.], v.29, n.4, p.508-517, 2009.

OLIVEIRA, C. C. **Desempenho e comportamento ingestivo diurno de novilhas Nelore em sistemas integrados de produção no Cerrado brasileiro**. 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2013.

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

PAES LEME, T.M.S.; PIRES, M. de F.Á.; VERNEQUE, R. da S.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.668-675, 2005.

PIRES, M. F. A.; PACIULLO, D. S. C.; PIRES, J. A. A. Conforto animal no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.31, n.257, p.81-89, jul./ ago. 2010.

PIRES, M. de F. A.; CAMPOS, A. T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004. 6 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, n. 42).

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul. Para que adota-los? In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande, MS: Embrapa-Gado de Corte, 2003. p.1-13. (CD-Rom).

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; VIEIRA, A. R. R.; CARAMORI, P. H.; BAGGIO, A. J. O conforto térmico animal em pastagem arborizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 3., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. (CD-ROM).

RIGOLIN, M. E. S.; RIGOLIN, L. S. Viabilidade de sistemas silvipastoris no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOÉTICA E BEM-ESTAR ANIMAL, 3.;

SENCIÊNCIA E BEM-ESTAR ANIMAL:expandindo horizontes, 3., **Curitiba**. Anais... Curitiba: [s.n.], 2014.

SÁNCHEZ, S.; HERNÁNDEZ, M.; SIMÓN, L. Efecto del sistema silvopastoril en la fertilidad edáfica en unidades lecheras de la empresa Nazareno. **Pastos y Forrajes**, v.26, p.131-136, 2003.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T. Rendimento de grãos de soja em sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e perenes, sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.10, p.35-45, 2004.

SILVA, R. M.; TAVEIRA, R. Z.; SANTOS, K. J. G.; DIB, R. T.; LIMA, C. R.; LIMAFILHO, R. R. Influência do sombreamento sobre o desempenho de novilhos mestiços zebuínos confinados. In: ZOOTEC, 2009, Águas de Lindóia. **Anais...Águas de Lindóia**: [s.n.], 2009.

SOUZA, W.; BARBOSA, O. R.; MARQUES, J. A.; COSTA, M. A. T.; GASPARINO, E.; LEMBERGER, E. Microclimate in silvipastoral systems with eucalyptus in rank with different heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.685-694, 2010.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 533-542, June 2004.

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

TORRES, F. Role of woody perennials in animal agroforestry. **Agroforestry Systems**, v.1, n.2, p.131-163, 1982.

VILELA, L.; JUNIOR, G. B. M.; MACEDO, M. C. M.; MARCHÃO, R. L.; JÚNIOR, R. G.; PULROLNIK, K. e MACIEL, G. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1127-1138, out. 2011.

VILELA, L.; MACEDO, M.C.M.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; KLUTHCOUSKI, J. Benefícios da Integração lavoura e pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura e pecuária**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 2003. p.143-170.

WONG, C. C, STÜR, W. W. Persistence of an erect and a prostrate Paspalum species as affected by shade and defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, Nice. **Proceedings ... Nice**: [s.n.], 1993. 1993. p.2059-2060.

CAPÍTULO 2 - Produção e conforto térmico de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária

[Production and thermal comfort of beef cattle Nelore finished in integrated agricultural production systems]

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina no mundo, com aproximadamente dois terços do rebanho localizado em zona intertropical e sistemas de produção quase que exclusivamente dependentes das pastagens (FERRAZ e FELICIO, 2010). Entretanto, as pastagens brasileiras apresentam-se em evidente grau de degradação devido a sua intensa exploração sem manutenção da fertilidade e conservação do solo.

Os sistemas integrados de produção oferecem alternativas reais para a recuperação de tais áreas, assim como a redução dos riscos climáticos e meteorológicos, aumentando a sustentabilidade da produção agropecuária (KICHEL et al., 2014).

Boa parte das áreas de pastagens, especialmente no Brasil Central, encontram-se sob condições climáticas que determinam estresse térmico calórico em graus mediano e severo, no período de outubro até março (SILVA, 2003). Neste cenário, como o conforto térmico integra o conceito de bem-estar animal, e este último por sua vez, pode influenciar no desempenho animal, o principal e mais importante fator a ser contornado em países tropicais é o efeito do clima, evitando-se que os animais sofram com o excessivo ganho de calor proveniente do ambiente (PIRES et al., 2010).

Altas temperaturas comprometem diretamente o desempenho animal e uma estratégia fisiológica dos bovinos durante o estresse térmico é diminuir a produção de calor metabólico reduzindo a ingestão de alimentos (MITLÖHNER et al., 2002; MITLÖHNER et al., 2001), acarretando uma diminuição do ganho de peso, aumentando o tempo de abate e o custo de produção. Mitlöhner et al. (2001) observaram redução de 7% no consumo de matéria seca e 11,8% no ganho de peso médio diário de novilhas terminadas em confinamento que não tinham disponibilidade de sombra.

Partindo da hipótese que nos sistemas integrados de produção agropecuária, a sombra das árvores de eucalipto pode interferir no desempenho e bem-estar animal o presente trabalho teve como objetivo avaliar a pastagem, o desempenho, o conforto térmico e parâmetros

hematológicos de bovinos da raça Nelore na fase de terminação em sistema integrado de produção agropecuária com duas densidades de árvores e ILP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de acordo com os princípios éticos na experimentação animal (Protocolo N° 101/2014 - CEUA) determinados pela Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA) da referida instituição.

2.1. Local do experimento e Condições Climáticas

O experimento foi realizado no Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Extremo Oeste, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA, localizada no município de Andradina, SP (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, segundo a classificação de Köppen, é o Aw, caracterizando-se como tropical chuvoso com inverno seco. O solo da área é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico com camada superficial arenosa e a declividade média do terreno é de 6%.

Segundo os dados climáticos da Apta – Polo Regional do Extremo Oeste a precipitação anual da região é em torno de 1.257 mm, concentrando 78% das chuvas de outubro-abril e 22% de maio-setembro caracterizando a estação seca.

2.2. Histórico da área

O experimento foi parte de um projeto que se iniciou em dezembro de 2011, quando a área foi selecionada e o levantamento topográfico realizado. No primeiro semestre de 2012 foi projetado o experimento, com a escolha dos tratamentos e divisão dos piquetes. No segundo semestre de 2012 foram realizadas: amostragem e análise de solo, preparo do solo, calagem, gessagem e marcação dos tratamentos para iniciar o plantio.

Em julho de 2012, a área foi corrigida baseada nas análises químicas (0 – 20cm) do solo, que apresentava os seguintes atributos: pH (CaCl₂) 4,8; M.O. 16 g dm⁻³; P (resina) 3 mg dm⁻³;

K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e $H+Al$ 1,9; 7; 5 e 20 $mmol\ dm^{-3}$, respectivamente, $S-SO_4^{2-}$ 1 $mg\ dm^{-3}$ e V% (saturação por bases) de 42. O teor de argila; silte e areia foi 107; 113 e 780 $g\ kg^{-1}$, respectivamente. Foi aplicado a lanço e incorporado o calcário dolomítico (PRNT 80%) na quantidade média de 1200 $kg\ ha^{-1}$ para elevação da saturação por bases a 70% e gesso agrícola em área total na quantidade de 600 $kg\ ha^{-1}$ visando fornecimento de enxofre às culturas, conforme recomendação do Boletim 100 (Raij et al., 1997) para o Estado de São Paulo. No preparo de solo foram realizados terraceamento, uma gradagem aradora, aração e gradagem niveladora.

O plantio do eucalipto foi realizado em novembro de 2012 e o clone utilizado foi o I-224 (*Eucalyptus urograndis*), com aptidão para produção de celulose. Na adubação de plantio foi utilizado 350 $kg\ ha^{-1}$ da fórmula 04-30-16, sendo a quantidade de 210 g por muda (8,4 g N, 63 g P_2O_5 , 33,6 g de K_2O) na cova de plantio. Na adubação de cobertura realizada em fevereiro de 2013, foram utilizados 37 $kg\ ha^{-1}$ de nitrogênio, 3 $kg\ ha^{-1}$ de zinco e 2 $kg\ ha^{-1}$ de boro, aplicando-se 50 g de ureia (23 g N), 9 g de sulfato de zinco (1,8 g Zn) e 12 g de borogran (1,2 g B) em coroamento sob cada muda de eucalipto. Em janeiro de 2014, foi realizada mais uma adubação de cobertura com 123 $kg\ ha^{-1}$ de N, utilizando 160 g de ureia (73,6 g N) em forma de coroa sob cada muda.

A semeadura da soja foi feita no mês de dezembro de 2012, sendo a cultivar BMX Potência, utilizando a semeadora Semeato modelo SAM 200 com quatro linhas, na densidade de 20 sementes por metro de sulco e espaçamento de 0,50 m entrelinhas, totalizando 400.000 sementes ha^{-1} . A adubação mineral de semeadura foi de 300 $kg\ ha^{-1}$ do fertilizante formulado 4-30-16, correspondendo à aplicação de 12 $kg\ ha^{-1}$ de N, 90 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 e 48 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O . A adubação de cobertura foi efetuada 40 dias após o plantio, aplicando-se 200 $kg\ ha^{-1}$ do formulado 00-20-20, para melhorar os níveis de nutrientes, já que era uma área degradada de pastagem.

Em dezembro de 2013 o capim e o milho foram semeados. Foi utilizada a *Urochloa brizantha* (*Syn. Brachiaria brizantha*) cv. Marandu, na densidade de sementes de 8,0 $kg\ ha^{-1}$ de sementes puras e viáveis, plantadas com espaçamento entrelinhas de 0,20 m com a utilização de semeadora de plantio direto Semeato modelo SAM 200, tracionada por um trator New Holland modelo TL 75 4 x 4. E após a semeadura do capim, o milho foi semeado sendo o híbrido BG 7049 (Biogene) e as sementes tratadas com inseticida à base de Thiametoxan (Cruiser 350) na dosagem de 300 mL 100 kg^{-1} de sementes. O espaçamento foi de 0,80 m

entrelinhas, visando atingir a densidade populacional de 62.500 plantas por hectare e a adubação de plantio foi de 310 kg ha⁻¹ de 8-28-16, o que corresponde a 24,8 kg ha⁻¹ de N, 86,8 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 49,6 kg ha⁻¹ de K₂O e 20 dias após a emergência das plantas de milho foi feita a adubação de cobertura com 92 kg ha⁻¹ de nitrogênio via ureia.

2.3. Animais, tratamentos, manejo da pastagem

O período experimental foi de janeiro a junho de 2016, sendo que de janeiro a março ficou caracterizado como verão e de abril a junho como outono.

Foram utilizados 60 animais da raça Nelore castrados com 28 ± 2,81 meses de idade e os pesos iniciais e finais dos bovinos foram: 400 kg e 470 kg; 368 kg e 441 kg; 381 kg e 450 kg para o ILP, ILPF-1L e ILPF-3L, respectivamente.

Esses animais foram blocados por faixas de peso em 12 piquetes contendo os seguintes tratamentos: Tratamento ILP: Integração lavoura pecuária, sem o componente arbóreo; Tratamento ILPF-1L: Integração lavoura pecuária floresta, com árvores de eucalipto plantadas em linhas simples, sendo a distância entre cada linha 17 a 21 m e a distância entre plantas de 2 m, com densidade de 196 árvores/ha; Tratamento ILPF-3L: Integração lavoura pecuária floresta, com árvores de eucalipto plantadas em linhas triplas, sendo a distância entre linhas de eucaliptos 3 m, a distância entre plantas 2 m e a distância entre as faixas de eucalipto de 17 a 21 m, com densidade de 448 árvores/ha. A área total do experimento foi de 25 ha, sendo de gramínea *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

O método de pastejo adotado foi de lotação contínua com taxa de lotação variável, utilizando a técnica de “put and take”. Em cada piquete foram utilizados cinco animais “testers” e um número variável de reguladores, conforme a necessidade de ajuste da taxa de lotação para manutenção da meta de manejo, com altura média do relvado de 30 cm, a qual encontra-se dentro da faixa (0,20 a 0,40 m) para ótima condição de pasto (ANDRADE, 2004), apresentando 29 ± 1,62 cm, 29 ± 1,30 cm e 28 ± 1,44 cm para ILP, ILPF-1L e ILPF-3L durante a fase de terminação, respectivamente. O monitoramento da meta de manejo da pastagem nas parcelas experimentais foi realizado por meio de medições a intervalos médios de quatorze dias tanto no período das águas quanto nas secas.

No período seco, referente à fase de terminação, compreendido de abril a junho foi ofertado suplemento concentrado para os animais com consumo em 0,7% do peso vivo (Tabela

1), formulado pelo Supercrac para bovinos de corte 4.7 (2010). Os suplementos foram fornecidos diariamente, entre 11h e 13h, procurando não alterar o comportamento e os ciclos de pastejo dos animais.

Para as avaliações de massa de forragem, taxa de acúmulo diário, ganho de peso ha^{-1} e taxa de lotação, foi descontada a área ocupada pelos eucaliptos, sendo que o ILPF-1L ocupa 16% e o ILPF-3L 33% da área.

As avaliações começaram em janeiro de 2016, terminaram em junho de 2016 e o intervalo de avaliação foi de 28 dias, exceto as variáveis bioclimáticas e os parâmetros hematológicos que foram feitos somente no verão.

Tabela 1. Composição percentual, níveis de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento ofertado no período seco da fase de terminação, com base na matéria natural.

Item	Composição percentual (%)
Suplemento mineral camda (Seca S)*	4,9
Milho moído	83
Farelo de soja	11,1
Ureia	1,0
Teor de nutrientes (%)	
Proteína	17
NDT	83

*Níveis de garantia do produto: Proteína bruta (Mín.) = 210,0000 g/kg; NNP-Equiv. proteína (Máx.) = 150,0000 g/kg; NDT estimado = 280,0000 g/kg; Cálcio (Mín.) = 65,0000 g/kg; Cálcio (Máx.) = 85,0000 g/kg; Fósforo (Mín.) = 30,0000 g/kg; Sódio (Mín.) = 100,0000 g/kg; Magnésio (Mín.) = 10,0000 g/kg; Enxofre (Mín.) = 15,0000 g/kg; Cobalto (Mín.) = 100,0000 mg/kg; Cobre (Mín.) = 800,0000 mg/kg; Iodo (Mín.) = 100,0000 mg/kg; Manganês (Mín.) = 1.500,0000 mg/kg; Selênio (Mín.) = 20,0000 mg/kg; Zinco (Mín.) = 3.200,0000 mg/kg; Ferro (Mín.) = 1.500,0000 mg/kg; Flúor (Máx.) = 300,0000 mg/kg; *Bacillus subtilis* (Mín.) = $4,5000 \times 10^9$ UFC/kg; *Bifidobacterium bifidum* (Mín.) = $1,5000 \times 10^9$ UFC/kg; *Enterococcus faecium* (Mín.) = $1,5000 \times 10^9$ UFC/kg; *Lactobacillus acidophilus* (Mín.) = $1,5000 \times 10^9$ UFC/kg; *Lactobacillus buchneri* (Mín.) = $3,0000 \times 10^9$ UFC/kg; *Lactobacillus casei* (Mín.) = $1,5000 \times 10^9$ UFC/kg; *Lactobacillus lactis* (Mín.) = $1,5000 \times 10^9$ UFC/kg; *Saccharomyces cerevisiae* (Mín.) = $1,0000 \times 10^9$ UFC/kg.

2.4. Taxa de acúmulo diário

Para avaliação da taxa de acúmulo de forragem foram utilizadas quatro gaiolas de exclusão de $1 m^3$ (1 x 1 x 1 m). A alocação das gaiolas foi feita por meio da técnica do triplo

emparelhamento, proposta por Moraes (1991). Para o cálculo da taxa de acúmulo foi utilizado o método agrônômico da diferença, o qual foi observado o acúmulo de forragem dentro da gaiola de exclusão por um período de 28 dias, conforme equação proposta por Davies et al. (1993).

2.5. Massa de forragem

Para mensuração da massa de forragem foi realizado corte de todo material presente no interior de uma moldura com medidas de 1 x 0,5 m (0,5 m²) em 9 pontos de cada piquete, uniformemente nas áreas sombreadas e em pleno sol. A forragem cortada foi pesada, homogeneizada e posteriormente retirada duas amostras. A primeira amostra foi pesada e levada à estufa com circulação de ar forçada, para determinação da matéria parcialmente seca a 65°C até atingir peso constante. A segunda amostra foi utilizada para determinação da composição morfológica.

2.6. Composição morfológica

Realizada por separação manual dos seguintes componentes das plantas: Lâmina foliar: compreendendo tecido da lâmina foliar verde em mais de 50% de sua extensão; Colmo: colmo e bainha de perfilhos que emitirem ou não inflorescência; e, Material senescente: tecido necrosado em folha aderida ao perfilho e o material completamente necrosado não visivelmente aderido ao perfilho. Estes componentes foram pesados e secos em estufa para determinação da massa de lâminas foliares e colmos. Após a secagem as amostras foram novamente pesadas para determinação da matéria seca da forragem total e seus constituintes e a proporção de cada fração foi expressa como percentagem do peso total.

2.7. Ganho de peso animal

As pesagens foram realizadas a cada 28 dias, com jejum de 16 horas, a partir do dia 13 de janeiro de 2016. 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 e número de dias de pastejo.

2.8. Variáveis bioclimáticas

Foram obtidas as seguintes variáveis climáticas dos tratamentos: temperatura de globo negro (TG), temperatura do ar (TA) e umidade relativa (UR), que foram registrados a cada uma hora, por meio de *dataloggers* da marca HOBOTM U12-012 (Onset, Rondonópolis/MT), que tem como características componentes de precisão que eliminam a necessidade de calibração pelo usuário acoplados aos globos negros.

No sistema ILP os equipamentos foram alocados em pleno sol, no ILPF-1L e ILPF-3L foram colocados em pleno sol e na sombra. As avaliações foram feitas nos tratamentos por 12 horas consecutivas, das 6 às 18 horas. As médias dos tratamentos foram divididas em três períodos do dia (6:00 às 9:00 horas, 10:00 às 13:00 horas e 14:00 às 18:00 horas). As avaliações foram realizadas em março de 2016, entre as estações verão e outono, por dois dias consecutivos.

Os equipamentos foram alocados a 1,4 m do solo, simulando a altura do centro de massa de ruminantes de grande porte. Após a avaliação determinou-se 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 (ITGU), 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;
- Carga Térmica Radiante (CTR), pela equação proposta por Esmay (1979): $CTR=O(TRM)^4$, onde TRM = temperatura média radiante.

2.9. Parâmetros hematológicos

As colheitas de sangue foram realizadas na estação do verão quando os animais estavam no período de terminação. 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, onde foram realizadas as análises de teste de proteínas plasmáticas totais (PPT) e a contagem de leucócitos totais, realizadas em hemocitômetro no mesmo dia da coleta, conforme técnica descrita por Jain (1993).

2.10. Delineamento experimental e análise dos resultados

O delineamento experimental utilizado foi em blocos com quatro repetições, totalizando 12 unidades experimentais.

Utilizou-se para os dados de desempenho e forragem o modelo matemático a seguir: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \epsilon_{ijk}$, no qual: $i = 1, 2$ e 3 ; $j = 1, 2, 3$ e 4 ; μ : média geral α_i : é o efeito de tratamento; β_j : é o efeito do bloco, γ_{ij} : é o efeito da interação entre tratamento e estação e ϵ_{ijk} : é o erro experimental na parcela que recebe o nível i do tratamento, o nível j da estação e na repetição k .

E para o conforto térmico animal e hemograma utilizou-se o modelo matemático a seguir: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$, no qual: $i = 1, 2$ e 3 ; $j = 1, 2, 3$ e 4 ; μ : média geral α_i : é o efeito de tratamento; β_j : é o efeito do bloco e ϵ_{ijk} : é o erro experimental na parcela que recebe o nível i do tratamento, o nível j e na repetição k .

Os dados foram submetidos às análises estatísticas utilizando o programa SAS (Versão 9.3, SAS Institute) para a execução das análises de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da avaliação da pastagem estão expressos na Tabela 2. Não foram observadas interações entre os sistemas (PC, ILPF-1L e ILPF-3L) e período (verão e outono) para as avaliações da forragem e para o desempenho dos animais.

Para as porcentagens de folha, colmo e material senescente não houve diferença significativa entre os sistemas avaliados, assim como para taxa de acúmulo, entretanto

observou-se maior produção de massa seca de forragem no tratamento PC, quando comparado com os tratamentos ILPF-1L e ILPF-3L, esses resultados concordam com Soares et al. (2009), que encontraram valores de matéria seca de capim-marandu a pleno sol de 3477,2 kg ha⁻¹ e sob sombreamento natural de *Pinus taeda* (espaçamento 15x3 m e 9x3 m) de 2483,2 kg ha⁻¹ e 895,7kg ha⁻¹, respectivamente. Tais autores explicaram que a menor massa de forragem nos menores espaçamentos arbóreos pode ser devido à baixa qualidade e quantidade de radiação que chega ao dossel no estrato inferior.

Tabela 2. Massa seca de forragem (MSF, kg ha⁻¹), composição morfológica (folha, colmo e material senescente) (%), taxa de acúmulo diário (kg ha⁻¹ dia⁻¹) e relação folha colmo (F:C) de capim-marandu em sistemas integrados de produção agropecuária, Andradina – SP, 2016.

	MSF (kg ha ⁻¹)	Folha (%)	Colmo (%)	Material Senescente (%)	F:C	Taxa de acúmulo diário (kg ha ⁻¹ dia ⁻¹)
Efeito de Sistema						
PC	5186 a	17,40	28,20	54,40	0,70	42,20
ILPF-1L	3955 b	18,90	30,20	50,90	0,71	42,50
ILPF-3L	4027 b	18,40	30,00	51,60	0,71	40,70
Efeito do período						
Verão	4783 a	19,40 a	32,50 a	48,10 b	0,69	53,80 a
Outono	3995 b	16,90 b	26,30 b	56,80 a	0,73	31,80 b
Significância						
Sistema (S)	<0,0001	0,3798	0,1091	0,0826	0,315	0,9512
Período (P)	<0,0001	0,0113	<0,0001	<0,0001	<0,00	0,0698
S x P	0,3774	0,9743	0,3833	0,7946	0,941	0,6530
EP	85,34	0,27	0,41	0,57	2,52	0,01

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%.

As menores massas de forragem observadas nos sistemas ILPF-1L e ILPF-3L podem ser explicadas, em virtude do sombreamento intenso pois segundo Benrardini e Garcia (2009) há alteração na qualidade da luz incidente e competição por água. Esta última, porém, tem pouco efeito devido a diferença de profundidade dos sistemas radiculares entre as espécies, sendo que as espécies arbóreas absorvem água em maiores profundidades que as gramíneas.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos com árvores, no ILPF-1L as árvores ocupam 16% da área no ILPF-1L e 33% no ILPF-3L. Embora haja tal redução de área

em ambos sistemas, o decréscimo da massa de forragem foi de apenas 23,7% e 22,3%, respectivamente, não apresentando diferença significativa entre eles.

A massa de forragem foi maior no verão em relação ao outono devido às condições climáticas serem mais favoráveis nessa época (Figura 1), em que no verão a precipitação na área experimental foi de aproximadamente 378 mm e a temperatura variou de 21° a 32° C e no outono a precipitação foi de 172 mm e a temperatura em torno de 17° a 29° C. Como consequência dessas condições, a taxa de acúmulo foi menor no outono.

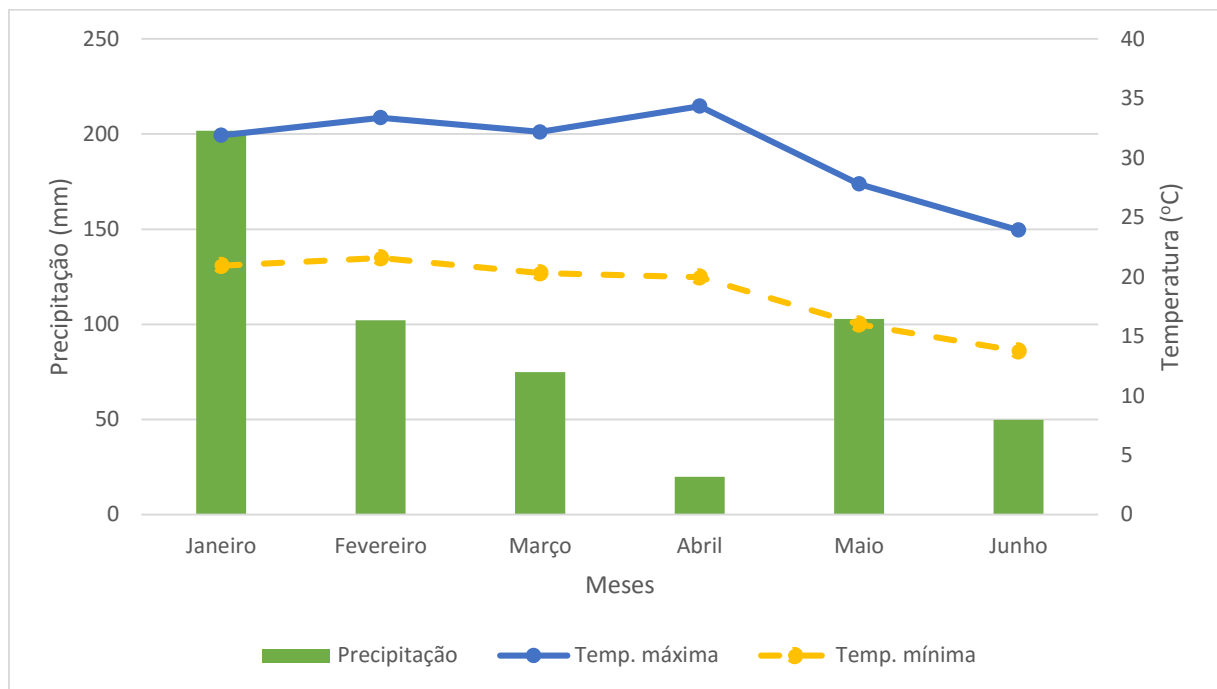


Figura 1. Médias mensais de temperatura máxima e mínima e de precipitação pluviométrica mensal acumulada, durante o período experimental, estação meteorológica APTA Andradina, SP (2016).

Segundo Sherman e Riveros (1990) a temperatura ideal para o crescimento do capim-marandu é de 30 a 35° C e a mínima é de 15° C. Sendo assim, pode-se afirmar que as altas temperaturas em associação com a maior precipitação no verão contribuíram para obtenção da maior massa de forragem no verão em relação ao outono.

Paciullo et al. (2009) avaliaram as características do pasto de *Urochloa decumbens* em sistema silvipastoril e em monocultivo e observaram que a massa de forragem não diferiu nos sistemas de produção, apenas nos meses do ano. Na época seca a massa foi de 964 kg ha⁻¹ e na época chuvosa 1525 kg ha⁻¹, com redução nos meses de abril a setembro e aumento progressivo

a partir de outubro. Assim, fica evidente que as condições climáticas inferem maior influência na produtividade das forrageiras do que o sistema de produção.

A composição morfológica não foi afetada pela condição de sombreamento e não houve diferença entre os tratamentos ILP, ILPF-1L e ILPF-3L. Esse fato pode estar relacionado com a capacidade do capim-marandu ajustar-se o comportamento fotossintético ao sombreamento, conforme encontrou Dias-Filho (2002) quando avaliou o comportamento fisiológico desta espécie a pleno sol e a 70% de interceptação luminosa. Dessa forma, o sucesso na condução dos sistemas integrados depende do grau de sombreamento proporcionado às forrageiras e da capacidade dessas se adaptarem e continuarem produzindo sob essas condições, principalmente quando se prioriza a produção animal (PACIULLO et al., 2015).

Entretanto, em um estudo realizado por Martuscello et al. (2009), observaram que houve aumento de 24,6% da produção de folhas no nível de 50% de sombreamento em relação ao pleno sol. Porém esses mesmos autores não encontraram diferença na porcentagem de colmo e de material senescente em relação aos tratamentos a pleno sol e na sombra.

A porcentagem de folha e colmo foram maiores no verão em relação ao outono devido às condições climáticas serem mais favoráveis ao crescimento da forrageira e o material senescente foi inversamente proporcional à ambos devido à redução do aparecimento de folhas novas, que levou ao aumento de material senescente na planta.

Flores et al. (2008) avaliaram as características estruturais do *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa brizantha* cv. Xaraés submetidos a diferentes intensidades de pastejo e encontraram resultados semelhantes ao presente trabalho, exceto para a porcentagem de folhas que foi semelhante nas estações do verão e outono. No verão a porcentagem de colmo e material senescente encontrada por esses autores foram de 32,1% e 39,3%, e no outono 25,2% e 46,9%, respectivamente.

Entretanto, Fagundes et al. (2006) ao avaliarem o efeito da adubação nitrogenada nas características estruturais da *Urochloa decumbens* nas estações do ano encontraram maior porcentagem de folha (23%) e colmo (44,5%) no verão comparada ao outono (15,9% e 38,3%, respectivamente) e maior proporção de material senescente no outono (45,8%) em relação ao verão (32,5%). Segundo Korte e Harris (1987), a composição morfológica da pastagem mantida à mesma altura sofre maior influência das condições climáticas.

A taxa de acúmulo diário não diferiu entre os tratamentos, sendo os dados observados opostos aos encontrados por Andrade et al. (2004) que ao avaliarem o efeito de quatro níveis

de sombreamento artificial (0%, 30%, 50% e 70%). Com 30% de sombra as taxas de acúmulo aumentaram e com 50% e 70% de sombra os decréscimos nas taxas de acúmulo de MS do capim-marandu foram de 13% e 60%, respectivamente, em relação à condição de pleno sol. Também Martuscello et al. (2009) observaram redução da produção do capim-marandu proporcional ao aumento da intensidade de sombreamento artificial.

No verão a taxa de acúmulo foi maior que a encontrada no outono como consequência das condições climáticas de tais períodos, o que corrobora com os dados obtidos por Andrade et al. (2004), que no período chuvoso obtiveram taxa de acúmulo de 56,1 kg ha⁻¹ dia⁻¹ e no período seco 35,6 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de capim-marandu cultivado a pleno sol, ou seja, no período seco a produção foi 36% menor que no período chuvoso.

Entretanto Paciullo et al. (2008) encontraram valores semelhantes de taxa de acúmulo nos períodos do verão (43,1 kg ha⁻¹ dia⁻¹) e outono (43,5 kg ha⁻¹ dia⁻¹) em pastagem de *Urochloa decumbens* cultivada em três graus de sombreamento (0, 18 e 50%).

Não foram encontradas diferenças estatísticas entre a relação folha colmo (F:C) tanto nos tratamentos como nos períodos.

Não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas para ganho de peso médio diário (GMD), ganho de peso por área (GPA) e taxa de lotação (TL) (Tabela 3), porém para o período, no verão o GMD, GPA e a TL foram maiores que no outono como consequência da maior disponibilidade de massa de forragem e maior porcentagem de folha e colmo disponíveis aos animais devido ao favorecimento das condições climáticas.

Flores et al. (2008) avaliaram o desempenho animal de bovinos em pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa brizantha* cv. Xaraés submetidos a três intensidades de pastejo (0,15, 0,25 e 0,40 m de altura) e obtiveram GMD maior no verão que no outono apenas para o capim mantido a 0,40 m de altura e nos demais tratamentos o ganho foi semelhante nas estações, no presente trabalho a altura de manejo adotada foi de 0,30 m, sendo os dados semelhantes aos obtidos pelos autores a 0,25 m.

Em relação a taxa de lotação os resultados foram semelhantes aos obtidos por Flores et al. (2008), que observaram que a TL foi maior no verão em relação ao outono para as alturas de 0,15 e 0,25 m devido a maior quantidade de animais necessária para manter o capim na altura pretendida.

Tabela 3. Desempenho de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária, Andradina – SP, 2016.

	Ganho de peso médio diário (kg)	Ganho de peso por área (kg ha ⁻¹)	Ganho de peso por área (@ ha ⁻¹)	Taxa de lotação (UA ha ⁻¹)
Efeito de Sistema				
PC	0,47	241,16	8,09	1241
ILPF-1L	0,47	237,56	7,91	1203
ILPF-3L	0,46	206,86	8,20	1176
Efeito do período				
Verão	0,68 a	176,72 a	11,78	1384 a
Outono	0,26 b	65,45 b	4,36	1029 b
Significância				
Sistema (S)	0,9798	0,9362	0,9364	0,7474
Período (P)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
S x P	0,3814	0,366	0,3667	0,9669
EP	0,02	0,0281	0,0281	91

Médias seguidas de letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5%.

Os dados referentes ao conforto térmico dos animais estão apresentados na Tabela 4. Não houve interação entre tratamento e período do dia. A velocidade do vento (VV) foi maior no tratamento ILP em relação ao ILPF-1L sombra e ILPF-3L no sol e na sombra, pois as árvores funcionam como uma barreira física para o vento e segundo Silva (2000) uma superfície coberta com vegetação segura o ar, de modo que junto à superfície, a VV pode ser consideravelmente reduzida.

O vento tem grande importância para o conforto térmico dos animais, pois quando está na velocidade ideal para bovinos, que varia de 1,38 ms⁻¹ a 2,22 ms⁻¹ BAËTA e SOUZA (1997), favorece a perda de calor por sudação, porém quando muito alta, ocorre excesso de perda de calor e aumenta a sensação de frio (ALVES et al., 2015). Dessa forma, em todos os tratamentos a VV manteve-se abaixo da adequada.

A temperatura de globo negro (TG) foi menor no sistema ILPF-3L sombra devido a maior quantidade de árvores que proporcionam mais sombra, sendo a maior temperatura no período das 10:00 às 13:00 horas. A TG fornece uma estimativa dos efeitos combinados da energia térmica radiante consequente do meio ambiente em todas as direções possíveis, da temperatura ambiente (TA) e da VV, dando assim uma medida de conforto térmico

proporcionado pelo ambiente nessas determinadas condições (SILVA, 2000), ou seja, esse parâmetro representa a sensação térmica do ambiente o qual o animal está inserido.

Sendo assim, os tratamentos com sombra apresentaram melhores condições de conforto térmico aos animais, pois proporcionaram redução na TG de até 6,4°C, em relação ao ILP e apesar de todos os valores estarem elevados, verifica-se que a presença de árvores pode amenizar significativamente a condição de estresse térmico.

Tabela 4. Velocidade do vento (VV), temperatura de globo negro (TG), temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), carga térmica radiante (CTR), índice de temperatura e umidade (ITU) e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) durante três períodos do dia em sistemas integrados de produção agropecuária, Andradina – SP, 2016.

Tratamentos	Variáveis						
	VV (m s ⁻¹)	TG (°C)	TA (°C)	UR (%)	CTR (W m ⁻²)	ITU	ITGU
PC	0,94 a	39,69 a	33,23 a	45,83 b	462,77	83,91 a	88,28
ILPF-1L sol	0,79 ab	37,68 a	32,12 b	49,59 a	530,52	81,38 bc	86,71
ILPF-1L sombra	0,59 bc	34,62 ab	31,62 bc	51,23 a	513,43	81,01 bc	84,24
ILPF-3L sol	0,54 c	39,61 a	32,14 b	51,37 a	554,68	81,75 b	88,21
ILPF-3L sombra	0,55 c	33,27 b	31,03 c	51,99 a	502,38	80,44 c	82,71
Período (horas)							
06:00 às 09:00	0,18 c	27,23 c	24,48 c	71,68 b	450,08 c	74,17 c	77,50 c
10:00 às 13:00	1,21 a	44,24 a	36,66 a	39,20 a	575,83 a	86,60 a	93,98 a
14:00 às 18:00	0,66 b	39,26 b	34,95 b	39,13 a	512,36 b	84,32 b	86,63 b

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

A umidade relativa do ar (UR) apresentou-se menor no sistema ILP e maior no período das 6:00 às 9:00 horas corroborando com Lopes et al. (2016), que avaliaram as condições microclimáticas em um pasto aberto e em sistemas integrados com a presença de árvores e observaram maiores valores de UR na parte da manhã (27,2% a 29,9%). Igualmente, Souza (2010) ao avaliar o efeito da presença de árvores e de sua altura em sistemas integrados sobre o comportamento de novilhas aneladas no verão encontraram que a UR foi maior na parte da manhã tanto para o tratamento a pleno sol, quanto para árvores de 8 e 18 metros de altura, sendo de 55,3%, 58,5% e 69,8%, respectivamente.

A UR afeta diretamente os animais homeotérmicos quando associadas à altas temperaturas porque causa dificuldade na dissipação de calor, sendo que a evaporação cutânea

em gado zebuino fica deprimida sob UR alta quando a temperatura ultrapassa 32°C a 35°C (MEDEIROS e VIEIRA, 1997). Assim sendo, pode-se afirmar que apesar da TA estar elevada, a UR não está dificultando a dissipação do calor dos animais.

A TA foi maior no tratamento ILP (33,2°C) e menor no ILPF2 sombra (31°C) e corrobora com os dados divulgados pelo Centro integrado de informações agrometeorológicas (2016), em que Andradina – SP obteve médias de temperaturas que variaram de 20,3 a 32,2°C no mês de março. Como Alves et al. (2015) afirmaram que o gado zebuino a partir de 27°C ativam mecanismos termorreguladores e acima de 35°C esses mecanismos começam a falhar afetando a produção de carne ou leite, então pode-se assegurar que os animais de todos tratamentos estão em desconforto térmico no período após as 10 horas da manhã, porém o ganho de peso entre os tratamentos não foi afetado.

Resultados semelhantes foram encontrados por Navarini et al. (2009) ao avaliarem sistemas com e sem sombra no estado do Paraná e obtiveram TA de 26,9°C, 28,6°C e 30,5°C para os tratamentos de pequenos bosques, árvores isoladas e pleno sol, respectivamente. Tais autores ainda afirmaram que a diminuição da TA e TG e aumento da UR nos tratamentos com sombra estão relacionados com a redução da incidência de radiação solar proporcionada pela presença das árvores, o que torna o ambiente com melhores condições térmicas.

A carga térmica radiante (CTR) não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, porém em relação aos períodos foi maior das 10:00 às 13:00 horas, diferente do que foi encontrado por Navarini et al. (2009), que observaram maior CTR às 15 horas. Entretanto, Martins et al. (2002) avaliaram a qualidade térmica de algumas espécies arbóreas usando dados climáticos e índices de conforto térmico animal e observaram que a CTR foi maior nos horários das 12:00 às 14:00 horas, corroborando com os dados do presente trabalho.

O índice de temperatura e umidade (ITU), apesar de não ser o mais completo índice para determinação do conforto térmico, é muito utilizado por envolver somente informações meteorológicas normalmente disponíveis em estações meteorológicas como a temperatura ambiente e a umidade relativa (SOUZA et al., 2010). O ITU foi maior no tratamento ILP e inferior no ILPF1 e ILPF2, tanto no sol como na sombra, mostrando a importância das árvores para a melhoria do conforto térmico dos animais.

Com base na Tabela 4, observou-se que os valores de ITU foram considerados moderados (79 a 88) de acordo com a classificação de Hahn e Mader (1997) para o ambiente térmico de bovinos. Normalmente esses valores não causam problemas em animais saudáveis

(NAVARINI et al., 2009), entretanto se for considerado o período, o horário mais crítico é das 10:00 às 13:00 horas, observando ITU de 86,6 próximo ao limite entre moderado e severo.

Em um estudo realizado por Souza et al. (2010), em que avaliaram as condições de clima do Mato Grosso do Sul por meio do ITU, todas as estações do ano apresentaram certo grau de estresse térmico para os animais. Portanto, a importância da utilização de sistemas integrados com a presença de árvores para melhorar as condições climáticas no ambiente de produção.

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, apenas entre os períodos, em que foi maior no período das 10:00 às 13:00 horas. Segundo Baêta (1985), índices até 74 definem situação de conforto para bovinos, de 74 a 78 situação alerta, de 79 a 84 situação perigosa e acima de 84 emergência. Observa-se que os dados obtidos no presente estudo foram superiores a 84 mostrando que os animais pela escala estavam situação de emergência, somente no ILPF2 sombra foi 82,71 no qual os animais estariam em situação perigosa.

Apesar dos índices de conforto térmico (ITU e ITGU) apresentarem-se elevados, não foi observada redução do ganho de peso e alteração dos parâmetros hematológicos, exceto o volume globular (VG) (Tabela 5) nos animais que permaneceram sem sombra (ILP) e com sombra (ILPF1 e ILPF2), o que pode ser explicado pelo o gado zebuino ser altamente adaptado ao clima tropical, em virtude, de possuírem maior número de glândulas sudoríparas e maior área de superfície que bovinos europeus, o que facilita a dissipação do calor (ZANETTE e KRUGER, 2011).

Os parâmetros hematológicos estão descritos na Tabela 5 e estão dentro da normalidade de acordo com Schalm (1975). Jain (1993) afirma que, animais submetidos a temperaturas elevadas apresentam a leucocitose fisiológica, sendo mediada principalmente, pela liberação da epinefrina e de corticosteróides, o que não foi observado nos animais que permaneceram no tratamento sem sombra (ILP), que estariam em maior estresse térmico.

Foi observada diferença significativa entre os tratamentos, somente para o VG, sendo inferiores para o tratamento ILP, entretanto os valores observados para essa característica estão dentro da normalidade em todos os tratamentos.

Pode-se afirmar que mesmo o ILP apresentando maior TA, maior TG e maior ITU, não foi suficiente causar alterações expressivas no hemograma dos bovinos.

Tabela 5. Parâmetros hematológicos de novilhos da raça Nelore em sistemas integrados de produção agropecuária, Andradina – SP, 2016.

Parâmetros	Tratamentos		
	ILP	ILPF1	ILPF2
Leucócitos (4-12x10 ³ µl ⁻¹)	11,74	10,61	11,72
Volume Globular (24-46%)	39,19 b	41,44 a	41,77 a
Linfócitos (45-75%)	64,52	62,85	61,13
Plaquetas (100-700x10 ³ µl ⁻¹)	374,72	276,58	311,36
Proteína Plasmática (60-85 gl ⁻¹)	70,52	68,77	70,47
Eritrócitos (5-10x10 ⁶ µl ⁻¹)	10,21	9,78	9,94
Hemoglobina (8-10gdl ⁻¹)	13,79	13,43	13,66

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%. Legenda: ILP= Integração lavoura-pecuária; ILPF1= Integração lavoura-pecuária-floresta em linha simples; ILPF2= Integração lavoura-pecuária-floresta em linhas triplas. *Valores entre parênteses são os de referência para bovinos, para a variável descrita (SCHALM, 1975), Andradina/SP, 2016.

4. CONCLUSÃO

1- Os sistemas de integração lavoura pecuária floresta com duas densidades de árvores (196 e 448 árvores ha⁻¹) reduzem a quantidade de massa de forragem em relação ao sistema de pastagem convencional não influenciando desempenho de bovinos da raça Nelore na fase de terminação.

2- A estação do ano interfere na massa de forragem, composição morfológica, taxa de acúmulo diário e desempenho de bovinos da raça Nelore, aumentando a produção e consequentemente o desempenho na estação do verão.

3- Os sistemas de integração lavoura pecuária floresta, por apresentarem o componente arbóreo, melhoram o conforto térmico em relação ao sistema de integração lavoura pecuária, entretanto não foram suficientes para alterar o desempenho e os parâmetros hematológicos, exceto o volume globular, de bovinos da raça Nelore na fase de terminação.

5. REFERÊNCIAS

- ALVES, F. V.; NICODEMO, M. L. F.; SILVA, V. P. da. Bem-estar animal em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). *Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. p.273-289, Brasília, DF: Embrapa, 2015.
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIN, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.3, p.263-270, mar. 2004.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997, 246 p.
- BAÊTA, F.C. Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season. 1985. 218 f. Thesis (Ph.D.) - University of Missouri, Columbia, 1985.
- BUFFINGTON, D.E *et al.* Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CARVALHO, M. M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 1., 2001, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.85-108.
- CIIAGRO – Centro integrado de informações agrometeorológicas. Disponível em <www.ciiagro.sp.gov.br> Acesso em: 20 de setembro de 2016.
- DAVIES, D.A.; FORTHERGILL, M.; MORGAN, C.T. Assessment of contrasting perennial ryegrass, with and without white clover, under continuous sheep stocking in the uplands. 5. Herbage production, quality and intake in years 46. **Grass and Forage Science**, v.48, p.213-222, 1993.
- DIAS-FILHO, M. B. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Scientia agricola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.65-68, março, 2002.
- FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; MORAIS, R. V.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; JUNIOR, D. N.; CASAGRANDE, D. R.; COSTA, L. T. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.21-29, 2006.
- FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. Production systems: na example from Brazil. **Meat Science**, v.84, p.238-243, 2010.
- FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. B.; ABRÃO, M. P. C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos

capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.

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. *Proceedings...* St. Joseph: ASAE, 1997. p.563-567.

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

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

KORTE, C.J.; HARRIS, W. Effects of grazing and cutting In: SNAYDON, R.W. (Ed.) *Ecosystems of the world: Managed grassland analytical studies*. Amsterdam: Elsevier Science Publisher, p.71-79, 1987.

LOPES, L. B.; ECKSTEIN, C.; PINA, D. S.; CARNEVALLI, R. A. The influence of trees on the thermal environment and behaviour of grazing heifers in Brazilian Midwest. **Tropical Animal Health and Production**. v.48, p.755, 2016.

MARTINS, J. L.; DA SILVA, I. J. O.; FAGNANI, M. A.; MOURA, D. J.; PIEDADE, S. M. Avaliação da qualidade do sombreamento natural em pastagem no outono. **Engenharia Rural**, v.13, único, 2002.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; NETO, M. M. G.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. Bioclimatologia animal. **Ministério da Educação e Cultura. UFRRJ**, 1997.

MITLÖHNER, F.M.; GALYEAN, M.L; MCGLONE, J.J. Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behaviour of heat-stressed feedlot heifers. **Journal Animal Science**. 80, p.2043-2050, 2002.

MITLÖHNER, F. M., J. L. MORROW, J. W. DAILEY, S. C. WILSON, M. L. GALYEAN, M. F. MILLER, AND J. J. MCGLONE. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. **Journal Animal Science**. 79, p.2327- 2335, 2001.

MORAES, A. **Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (*Digitaria decumbens* Stent), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo branco (*Trifolium repens* L.), submetida a diferentes pressões de pastejo**. 1991. 200f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

NAVARINI, Franciele C. et al. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Engenharia Agrícola**, [s.l.], v. 29, n. 4, p.508-517, 2009.

OLIVEIRA, C. C. **Desempenho e comportamento ingestivo diurno de novilhas Nelore em sistemas integrados de produção no Cerrado brasileiro**. 2013. 84 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2013.

PACIULLO, D. S. C.; PIRES, M. de F. A.; MULLER, M. D. Forrageiras tolerantes ao sombreamento. In: ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. de. **Sistemas agroflorestais: A agropecuária sustentável**. Campo Grande: Embrapa, Cap. 8, p. 158, 2015.

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

PACIULLO, D. S. C.; CAMPOS, N. R.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; TAVELA, R. C.; ROSSIELLO, R. O. P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.7, 2008.

PIRES, M. F. A.; PACIULLO, D. S. C.; PIRES, J. A. A. Conforto animal no Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG: EPAMIG, v.31, n.257, p.81-89, jul./ ago. 2010.

SAS. Statistical Analysis System. System for Microsoft Windows. Release 9.4. SAS Institute, Inc. Cary, NC.

SCHALM, O. W.; JAIN, N. C.; CARROL, E. J. **Hematologia Veterinária**, 3ª ed., Philadelphia, Lea & Febiger, 1975.

SHERMAN, P. J.; RIVEROS, F. Tropical grasses. Roma: FAO, 1990. 832 p.

SILVA, Roberto Gomes da. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SILVA, V. P. da.; VIEIRA, A. R. R.; CARAMORI, P. H.; BAGGIO, A. J. O conforto térmico animal em pastagem arborizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 3., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. (CD-ROM).

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.443-451, 2009.

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

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

SUPERCRAZ BOVINOS DE CORTE. Cálculo de ração de custo mínimo. Viçosa-MG. TD Software, 2010.

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

USDA. **Official United States Standards for Grades of Carcass Beef**. Washington, DC: MAS USDA. 1997.

WOLF, A.V.; FULLER, J.B.; GOLDMAN, E.J.; et al. New refractometric methods for determination of total proteins in serum and in urine. *Clinical Chemistry*, v.8, n.158, p.158-165, 1962.

ZANETTE, P. M.; KRUGER, M. G. **Sistema silvipastoril como alternativa para a produção de bovinos de corte**. 2011. 27p. Pós-Graduação *Lato Sensu* em Produção de Bovinos da Faculdade de Ciências Biológicas e de Saúde da Universidade Tuiuti do Paraná. 2011.

APÊNDICE



Figura 1. Vista aérea da área experimental.



Figura 2. Área de integração lavoura-pecuária



Figura 3. Área de integração lavoura-pecuária-floresta com linha simples de eucalipto.



Figura 4. Área de integração lavoura-pecuária-floresta com linha tripla de eucalipto.



Figura 5. Colheita de sangue para avaliação dos parâmetros hematológicos.





Figura 8. Lote de animais em jejum para realização da pesagem.



Figura 9. Posicionamento dos globos negros para avaliação do conforto térmico.