

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS

QUALIDADE DA CARÇA E CARNE DE NOVILHAS
ANGUS-NELORE EM SISTEMAS INTEGRADOS DE
PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Franciely de Oliveira Neves

Zootecnista

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS

QUALIDADE DA CARÇA E CARNE DE NOVILHAS
ANGUS-NELORE EM SISTEMAS INTEGRADOS DE
PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Franciely de Oliveira Neves

Orientadora: Profa. Dra. Cristiana Andrighetto

Coorientadora: Profa. Dra. Patrícia Aparecida Cardoso da Luz

Dissertação apresentada à 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.

2020

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

N518q

Neves, Franciely de Oliveira.

Qualidade da carcaça e carne de novilhas Angus-Nelore em sistemas integrados de produção agropecuária / Franciely de Oliveira Neves. -- Dracena: [s.n.], 2020.

49 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena. Área do conhecimento: Produção Animal, 2020.

Orientadora: Cristiana Andrighetto

Co-orientadora: Patrícia Aparecida Cardoso da Luz

Inclui bibliografia.

1. Cruzamento industrial. 2. Ganho de peso. 3. *Longissimus thoracis*. 4. Maciez. 5. Silvipastoril. I. Título.



Bibliotecário Fábio Sampaio Rosas
CRB 8/6665

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

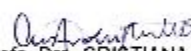
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Qualidade da carcaça e carne de novilhas Angus-Nelore em sistemas integrados de produção agropecuária

AUTORA: FRANCIELY DE OLIVEIRA NEVES

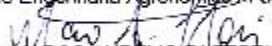
ORIENTADORA: CRISTIANA ANDRIGHETTO

COORIENTADORA: PATRÍCIA APARECIDA CARDOSO DA LUZ

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


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


Prof. Dr. RICARDO VELLIDO GOMES DE SOUTELLO
Curso de Engenharia Agrônoma / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas de Dracena


Prof. Dr. MARCO AURELIO FACTORI
Departamento de Zootecnia / Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE, Presidente Prudente/SP.

Dracena, 06 de fevereiro de 2020

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Franciely de Oliveira Neves - nascida em 18 de junho de 1994, na cidade de Andradina/SP - Brasil, filha de Florice Rosa de Oliveira Neves e Emilio Ferreira Neves. Em Abril de 2017 concluiu a graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Grande Dourados/MS – Brasil. Em fevereiro de 2018, 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 de Dracena e Campus de Ilha Solteira, realizando estudos na área de “Qualidade da carcaça e carne de novilhas Angus-Nelore em sistema integrados de produção agropecuária”.

EPÍGRAFE

Quer vencer os desafios? - confie em DEUS!

Quer ser bom no que faz? - Pratique!

Quer alcançar o objetivo? - Jamais desista!

Quer crescer? - tenha raízes.

Quer ver resultados? - Persevere.

Quer ser feliz? - esqueça o passado

Quer falar bem? - Escute melhor.

Quer aprender? - Persista em ler.

Quer realização pessoal? - Sirva!

Quer fazer a diferença? - Pague o preço.

A vitória é dos que lutam, dos que agem, dos que "saem do porto".

A vitória é dos que se arriscam para alcançar o alto da montanha.

A vitória é dos que confiam em Deus

Pastor Eliezer Kostas

DEDICATÓRIA

À minha família amada e abençoada, Emilio, Florice,
Meire Ellen e Suellen, que sempre me incentivam a dar o meu melhor, que são
minha admiração, meu espelho e minha força.
Sem vocês isso não teria se tornado realidade!

Com amor, dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu fiel e grande amigo que sempre me sustentou quando pensei que não iria conseguir, Ele é e sempre será a minha estrutura.

À minha família, em especial aos meus pais, Emilio e Florice, pelo exemplo de pessoa e fé em Deus. Sempre batalharam para me oferecer o melhor, e sempre acreditaram em mim. As minhas queridas irmãs Meire Ellen e Suellen por todo carinho, amor, apoio e incentivo.

Ao meu namorado Cristiano Ferreira, por todo amor, por nunca me deixar desistir, pela paciência, compreensão, confiança, carinho, por ter ficado ao meu lado todo esse tempo, e acreditar no meu potencial.

À minha orientadora Profa. Dra. Cristiana Andrighetto, pela atenção, pela excelente orientação, pela confiança depositada e acima de tudo pelo exemplo de profissionalismo e pela amizade.

Ao Prof. Dr. Gelci Carlos Lupatini, pelos ensinamentos, pelo excelente exemplo de profissionalismo, companheirismo e humildade.

À minha coorientadora Profa. Dra. Patrícia Luz, pela atenção e ajuda, sempre. Por todo o conhecimento compartilhado durante este trabalho.

À Clara Sanchez, Juliana Gonçalves pelo convívio e companheirismo diário, e em especial a Bianca Sekiya por toda ajuda e apoio quando eu mais precisei.

Aos membros da minha banca de qualificação e defesa, Professores Doutores Paulo Renato Lopes, Gelci Carlos Lupatini, Marco Aurélio Factori e Ricardo Velludo Gomes de Soutello pelas considerações e melhoria deste trabalho.

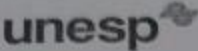
Às minhas queridas amigas Carla Crone, Roseane Messa e Débora Manarelli, que mesmo longe estão presentes em meu coração. Gostaria de agradecer imensamente a amizade de vocês. Vocês são muito especiais!

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

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo 2017/05944-8, pelo apoio financeiro.

Muito Obrigada!

Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais

 **UNESP**
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena

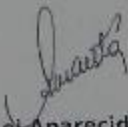


Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "**Produção de novilhas Angus-Nellore em sistemas integrados de produção agropecuária**" (Production of Angus-Nellore heifers in integrated agricultural production systems), registrada com o nº **03/2017.R1 - CEUA**, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). **Dra. Cristiana Andrighetto** - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de **pesquisa científica** - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela **COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA** da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP - Câmpus de Dracena, em reunião de **20/09/2017**.

Dracena, 20 de setembro de 2017



Profa. Dra. Sirlei Aparecida Maestá
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - DTA
Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, km 651- Bairro das Antas - CEP: 17900-000 - Dracena/SP - Brasil
Tel: (18) 3821-8200 - www.dracena.unesp.br - academico@dracena.unesp.br

Lista de tabelas

- Tabela 1.** Níveis de garantia da ração BR BEEF 16 - Potensal® ofertado no período de abril a junho, fase de terminação dos animais.26
- Tabela 2.** Peso vivo final (PVF), ganho de peso diário (GPD), taxa de lotação (TL), ganho de peso por área (GPA) e ganho de peso de carcaça (GPC) em sistema convencional (SC), integração pecuária floresta com densidade de 187 árvores ha⁻¹ (IPF-1) e 446 árvores ha⁻¹ (IPF-2), sob pastejo de novilhas Angus-Nelore suplementadas de abril a junho.....33
- Tabela 3.** Velocidade do vento (VV), temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura e umidade (ITU) e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) em sistema convencional (SC), integração pecuária floresta com densidade de 187 árvores ha⁻¹ (IPF-1) e 446 árvores ha⁻¹ (IPF-2).35
- Tabela 4.** Peso da carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça (RC), peso da gordura cavitária (PGC), espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho de lombo (AOL) e marmorização (MAR) de novilhas Angus-Nelore mantidas em sistema convencional (SC), integração pecuária floresta com densidade de 187 árvores ha⁻¹ (IPF-1) e 446 árvores ha⁻¹ (IPF-2).36
- Tabela 5.** Proteína, extrato etéreo, umidade e cinzas do músculo *Longissimus thoracis* de novilhas Angus-Nelore mantidas em sistema convencional (SC), integração pecuária floresta com densidade de 187 árvores ha⁻¹ (IPF-1) e 446 árvores ha⁻¹ (IPF-2).38
- Tabela 6.** Potencial hidrogeniônico (pH), perdas de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC), colágeno, luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*), intensidade de amarelo (b^*), ângulo de tonalidade (H^*) e oximioglobina e metamioglobina (O/M) do músculo *Longissimus thoracis* de novilhas Angus-Nelore mantidas em sistema convencional (SC), integração pecuária floresta com densidade de 187 árvores ha⁻¹ (IPF-1) e 446 árvores ha⁻¹ (IPF-2).....39

QUALIDADE DA CARÇAÇA E CARNE DE NOVILHAS ANGUS-NELORE EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Resumo - O objetivo da pesquisa foi avaliar o impacto de diferentes níveis de sombreamento no desempenho, na qualidade da carcaça e da carne de novilhas Angus-Nelore em sistemas de integração pecuária floresta (IPF) com duas densidades de eucalipto (IPF-1: 187 e IPF-2: 446 árvores ha⁻¹) e sistema convencional (SC). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três tratamentos e quatro repetições por tratamento, totalizando 12 parcelas experimentais. Foram utilizadas 72 novilhas Angus-Nelore com peso médio inicial de 383 ± 30,92 kg, nos quais foi avaliado o desempenho animal durante a fase terminação. Após o abate dos animais, foram coletadas 48 amostras do músculo *Longissimus thoracis* para as análises de qualidade da carcaça e carne. Não foram encontradas diferenças (P>0,05) entre os tratamentos para o peso vivo final, ganho de peso diário e massa seca de forragem. Por outro lado, o ganho de peso por área e ganho de peso de carcaça por área foi menor no sistema IPF-2 em relação ao SC, os quais não diferiram do sistema IPF-1, porém, a taxa de lotação foi superior no SC comparada ao IPF-1 e IPF-2 (P<0,05). As variáveis microclimáticas e os índices de conforto térmico foram melhores nos sistemas IPF-1 e IPF-2, exceto a velocidade do vento que apresentou-se maior no SC em função da ausência das árvores (P<0,05). A qualidade da carcaça e carne não diferiram entre os sistemas avaliados (P>0,05). Apenas o pH e a proteína que apresentaram diferença (P<0,05), porém ambos ficaram dentro da faixa adequada para garantir a qualidade do produto final. Conclui-se que o sistema com menor densidade de árvores não interfere no desempenho e nas características da carcaça e carne das novilhas Angus-Nelore. Além disso, os sistemas com árvores proporcionam melhor conforto aos animais e não afetam a qualidade da carcaça e carne das novilhas.

Palavras-chave: cruzamento industrial, ganho de peso, *Longissimus thoracis*, maciez, silvipastoril

CARCASS AND MEAT QUALITY OF ANGUS-NELLORE HEIFERS IN INTEGRATED CROP LIVESTOCK SYSTEMS

Abstract - The objective of the research was to evaluate the impact of different levels of shading in the performance, carcass and meat quality of Angus-Nellore heifers in integrated livestock forest systems (ILF), with two trees eucalyptus densities (ILF-1: 187 trees per hectare and ILF-2: 446 trees per hectare) and conventional system (CS). The experimental design was randomized blocks with three treatments and four replications per treatment, totaling 12 experimental plots. Seventy-two Angus-Nellore heifers with initial average weight of 383 ± 30.92 kg were used, in which the animal performance during the finishing period was evaluated. After the slaughter of the animals, 48 samples of the *Longissimus thoracis* muscle were collected for carcass and meat quality analyzes. No differences were found ($P>0.05$) between the treatments for the final live weight, daily gain and forage dry mass. On the other hand, weight gain per area and carcass weight gain per area were lower in the ILF-2 system than in the CS, which did not differ from the ILF-1 system, but the stocking rate was higher in the CS compared to ILF-1 and ILF-2 ($P<0.05$). The microclimatic variables and the thermal comfort indices were better in the ILF-1 and ILF-2 systems, except for the wind speed that was higher in CS due to the absence of trees ($P<0.05$). Carcass and meat quality did not differ between the evaluated systems ($P>0.05$). Only the pH and protein showed difference ($P<0.05$), but both were within the adequate range to guarantee the quality of the final product. It was concluded that the system with lower tree density does not affect the performance and carcass and meat characteristics of Angus-Nellore heifers. In addition, tree systems provide better animal comfort and do not affect heifers carcass and meat quality.

Keywords: Industrial crossing, weight gain, *longissimus thoracis*, tenderness, silvopastoral

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 Geral.....	15
2.2 Específicos.....	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária	16
3.2 Desempenho Animal em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária	18
3.3 Conforto Térmico em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária	19
3.4 Qualidade da Carcaça e da Carne de Animais em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 Local do Experimento e Condições Climáticas	22
4.2 Histórico da Área.....	23
4.3 Animais, Manejo da Pastagem e Suplementação	25
4.4 Delineamento Experimental e Tratamentos	27
4.5 Avaliação da Massa de Forragem.....	27
4.6 Desempenho Animal.....	28
4.7 Conforto Térmico e Variáveis Microclimáticas	28
4.8 Abate e Coleta das Amostras.....	29
4.9 Área de Olho de lombo (AOL), Espessura de Gordura Subcutânea (EGS) e Marmorização (MAR)	29
4.10 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	30
4.11 Cor da Carne.....	30
4.12 Perdas de Peso por Cocção (PPC), Força de Cisalhamento (FC) e Colágeno	30
4.13 Composição Centesimal	31
4.14 Análise dos Resultados.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
6 CONCLUSÕES	41
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil lidera o ranking de maior rebanho comercial de bovinos no mundo (~214,69 milhões de cabeças) e maior exportador de carne dessa espécie. No ano de 2018, foram abatidas cerca de 44,23 milhões de cabeças, assim, o volume de carne produzida chegou a 10,96 milhões de toneladas equivalente carcaça (ABIEC, 2019).

Do total de cabeças abatidas, 84% foram criadas e terminadas exclusivamente em pasto, principalmente pastagens tropicais, ou seja, a produção brasileira de carne bovina tem como base as forragens, a forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para os animais (ANUALPEC, 2018; DIAS-FILHO, 2014). No entanto, apesar do país ter grande extensão territorial de pastagens, muitas ainda encontram-se degradadas (~80 milhões de hectares) (CRUSCIOL *et al.*, 2014).

Nesse sentido, surgem os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPAs) que, em seus diferentes formatos, apresentam-se como alternativa viável para conciliar o aumento da demanda na expansão da produção global de produtos ambientalmente adequados com a urgente necessidade de uma agricultura sustentável (LOPES, 2015).

Dentre os sistemas, encontra-se a integração pecuária floresta, conhecida também como silvipastoril, que integra o componente pecuário (pastagem e animal) e florestal. Esse sistema, proporciona conforto para os animais por meio da presença da sombra das árvores, controlam a erosão, auxiliam no aumento da fertilidade do solo, tem-se um melhor aproveitamento das águas das chuvas, além de aumentar a biodiversidade e a diversificação da renda do produtor (CARVALHO *et al.*, 2002).

Sabe-se que, quando os bovinos estão expostos a temperaturas elevadas, pode ocasionar o estresse térmico, que ocorre quando o animal não consegue mais manter a homeostasia corporal (BARION *et al.*, 2012). Como alternativa para melhorar as condições térmicas do ambiente, pode-se utilizar o sombreamento artificial ou natural, pois a sombra ameniza a radiação solar recebida diretamente pelos animais (CONCEIÇÃO, 2008).

Recentemente foi realizado um trabalho na mesma área do presente estudo, e não foi observada diferença na qualidade da carcaça e carne em sistemas de integração lavoura pecuária e integração lavoura pecuária floresta com duas densidades de árvores (LUZ *et al.*, 2019). Por outro lado, o trabalho citado anteriormente utilizou bovinos Nelore, o que deixa uma lacuna para animais cruzados (*Bos taurus indicus* × *Bos taurus taurus*), os quais tem-se utilizado cada vez mais por possuírem maior marmoreio e acabamento de carcaça (PEREIRA *et al.*, 2017). Além disso, pouco se sabe sobre os padrões adaptativos e respostas produtivas desses grupos genéticos e dos produtos de seus cruzamentos às condições climáticas em que são criados no Brasil (RIBEIRO *et al.*, 2008).

A utilização do cruzamento industrial em sistemas integrados de produção agropecuária ainda é pouco estudada, principalmente o impacto desses sistemas com a presença de árvores na qualidade da carne. A hipótese do trabalho é que, animais oriundos de cruzamento com raças taurinas apresentam menor tolerância ao calor e que a sombra das árvores pode contribuir para a redução da temperatura ambiente, proporcionando aos animais melhor conforto térmico, podendo alterar a fisiologia dos animais com impactos diretos no desempenho e, conseqüentemente, na qualidade da carcaça e carne.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o impacto de diferentes níveis de sombreamento no desempenho, na qualidade da carcaça e da carne de novilhas Angus-Nelore em sistemas de integração pecuária floresta com duas densidades de eucaliptos (187 e 446 árvores ha⁻¹) e pastagem convencional sem o componente florestal

2.2 Específicos

Avaliar o desempenho (peso vivo final, ganho de peso diário, ganho de peso por área, ganho de peso de carcaça por área e taxa de lotação), variáveis da carcaça (área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e escore de marmorização) e carne (pH, composição centesimal, cor da carne, perdas de peso por cocção, força de cisalhamento e colágeno) de novilhas Angus-Nelore em

sistemas de integração pecuária floresta com duas densidades de eucaliptos (187 e 446 árvores ha⁻¹) e pastagem convencional sem o componente florestal.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

A degradação de pastagens é um processo evolutivo de perda de vigor e produtividade forrageira, afetando a produção e o desempenho animal, além da degradação dos solos e recursos naturais (MACEDO *et al.*, 2000). É um problema para as atividades agropecuárias, implicando em aspectos negativos para a imagem do agronegócio e causando perdas de solo por erosão, redução da disponibilidade de água no solo, assoreamento dos corpos d'água e perda de biodiversidade vegetal e animal (PORFÍRIO DA SILVA, 2003).

A degradação das pastagens é causada pelo manejo inadequado do rebanho, que representa sinais de baixa sustentabilidade em diversas regiões brasileiras (BALBINO *et al.*, 2012). Desta forma, trazem consequências negativas para a pecuária como baixa oferta de forragens, baixos índices zootécnicos e baixa produtividade de carne por hectare, causando a ineficiência do sistema (BALBINO *et al.*, 2011). Devido à preocupação com o meio ambiente e em se produzir mais alimento de forma sustentável, buscam-se alternativas para a recuperação de áreas degradadas, a utilização da terra com maior eficiência e o cuidado com o meio ambiente.

Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPAs) tem uma posição de destaque no atendimento das demandas de intensificação da produção alinhada com os critérios de sustentabilidade (BORGES *et al.*, 2016). O uso de SIPAs tem se mostrado como alternativa aos pecuaristas, melhorando a recuperação de áreas em processo de degradação e melhoria da fertilidade dos solos, como o aumento dos índices produtivos dos rebanhos e diversificação da renda com a inclusão de diferentes culturas em mesma área.

Os SIPAs são classificados da seguinte forma: integração lavoura pecuária (ILP) ou sistema agropastoril; a integração pecuária floresta (IPF) ou sistema silvipastoril; a integração lavoura floresta (ILF) ou sistema silviagrícola; e a

integração lavoura pecuária floresta (ILPF) ou sistema agrossilvipastoril (BALBINO *et al.*, 2011). O sistema silvipastoril é a junção de espécies lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras, entre outras) a produção de pastagem e animal, em alguma forma de arranjo temporal e espacial. Esse sistema auxilia na conservação dos recursos naturais como solos, microbacias, áreas florestais e biodiversidade (NICODEMO *et al.*, 2004).

Os componentes arbóreos atuam como estabilizadores térmicos e formadores de nuvens interceptoras da radiação solar, já os resíduos vegetais funcionam como isolante térmico e retém água no solo (PRIMAVESI, 2007). As copas das árvores contribuem para a redução do processo erosivo do solo, por reduzirem o impacto das chuvas. Já o sistema radicular é denso e profundo formando barreiras, impedindo o arraste das partículas do solo, absorvendo os nutrientes das camadas mais profundas, translocando-os para as folhas (CASTRO *et al.*, 2008).

Para o sucesso do sistema silvipastoril, é indispensável entender as interações entre animal e os sistemas forrageiro e arbóreo (CARVALHO, 1998). Em condições de luminosidade reduzida, as plantas forrageiras podem mudar sua estrutura e concentração nutricional (WONG; WILSON, 1980; CARVALHO *et al.*, 1997). A verificação da qualidade e dos componentes estruturais da pastagem é importante para selecionar espécies forrageiras com potencial para uso nesse sistema.

O nível de radiação que chega ao estrato inferior de um sistema silvipastoril é determinante para o crescimento e desenvolvimento de espécies em sub-bosque, a taxa de crescimento e a produção de forragem decrescem com o aumento das condições de sombreamento, embora, dependendo da espécie, maiores rendimentos forrageiros podem ser obtidos, em condições de sombra moderada (CARVALHO, 2001; SOARES *et al.*, 2009).

Além de todos os benefícios citados anteriormente, o sistema silvipastoril também é uma estratégia que integra a produção pecuária e a produção de madeira na mesma área. A associação de árvores, adequadamente manejadas, com pastagens pode fornecer uma fonte extra de renda para o pecuarista e melhorar a proteção do ambiente, e as condições do bem-estar animal (CARVALHO *et al.*,

2002; DIAS-FILHO *et al.*, 2007; BERNARDINO; GARCIA, 2009; PORFÍRIO DA SILVA *et al.*, 2010).

3.2 Desempenho Animal em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

As preocupações sobre conforto ambiental e bem-estar animal estão cada vez maiores na atualidade e os sistemas de produção estão procurando atender a essas exigências, propiciando condições adequadas de criação e aperfeiçoando a produção para atender as demandas do mercado (MARTINS, 2001).

Os bovinos são animais homeotérmicos, tendendo a manter a temperatura corporal constante através do fluxo de calor determinado por processos que dependem da temperatura e da umidade relativa do ar (AZEVEDO *et al.*, 2008). Quando expostos a estresse térmico, os animais reagem com mudanças fisiológicas e comportamentais (VILELA *et al.*, 2013). Mesmo com os mecanismos fisiológicos de termorregulação, que, embora permitam aos animais manterem a homeotermia, podem trazer problemas negativos à saúde, às funções produtivas e ao seu bem-estar (SOUZA *et al.*, 2012).

Quando os animais são submetidos às variações climáticas fora da faixa de conforto térmico eles podem apresentar redução do consumo de alimento, perda de peso, crescimento retardado, problemas respiratórios e hormonais, entre outros. A diminuição da atividade de pastejo e a procura pela sombra são respostas imediatas dos bovinos ao estresse pelo calor, pois a ingestão de alimento reduz o incremento calórico da atividade digestiva (SILANIKOVE, 2000).

No sistema de produção de gado a pasto, a incidência da radiação solar direta representa a maior fonte de calor recebida pelos animais através do ambiente. Uma alternativa para evitar ou reduzir o estresse térmico provocado pela radiação solar é o uso do sombreamento, beneficiando o conforto térmico e favorecendo a homeotermia (GLASER, 2008).

Assim, o sistema IPF ou silvipastoril ocasiona melhorias no bem-estar animal e um melhor conforto térmico devido à sombra proporcionada pelas árvores, além de proteção aos animais contra intempéries climáticas, influenciando positivamente na saúde e desempenho produtivo animal (PORFÍRIO DA SILVA, 2003; PORFÍRIO DA SILVA, 2009).

Oliveira *et al.* (2014) avaliando o desempenho de novilhas Nelore em sistemas integração lavoura pecuária floresta utilizando duas densidades de árvores (357 e 227 árvores/ha) e integração lavoura pecuária, observou-se que o ganho de peso diário não diferenciou entre os sistemas, já o ganho por área e a taxa de lotação foi maior na integração lavoura pecuária na época do outono.

Aranha *et al.* (2019) avaliando o desempenho de bovinos da raça Nelore em sistema integração lavoura pecuária, integração lavoura pecuária floresta utilizando duas densidades de árvores (196 e 448 árvores ha⁻¹), observaram que não houve diferença entre os tratamentos para o ganho de peso médio diário, ganho de peso por área e taxa de lotação.

3.3 Conforto Térmico em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

Sabe-se que com a introdução do componente arbóreo ocorre melhoria no bem-estar devido ao fornecendo de sombra aos animais e garantem um melhor conforto térmico (PORFÍRIO DA SILVA, 2003). A sombra proporcionada em sistemas de integração pecuária floresta melhora os resultados quanto aos indicadores de estresse térmico, garantindo um maior conforto para os bovinos, amenizando as altas temperaturas (OLIVEIRA *et al.*, 2017; SANTOS, 2019).

Animais de raças taurinas apresentam menor tolerância ao calor que raças zebuínas. De maneira geral, bovinos europeus adultos apresentam limite de zona de conforto térmico entre -1 e 16 °C entre 10 e 27°C para zebuínos adultos (BAÊTA; SOUZA, 1997). Para estimar e avaliar o efeito ambiente sobre o conforto térmico dos bovinos foram desenvolvido alguns índices, dentre eles o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que considera as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido ou a temperatura do ponto de orvalho (SILVA, 2000). Segundo Hahn e Mader (1997), valores de ITU menores ou iguais a 70 são indicadores de um ambiente não estressante; entre 71 e 78 são críticos; de 79 a 83 a situação é de perigo; e acima de 83, de emergência.

Para animais criados a pasto Buffington *et al.* (1981) desenvolveram o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), que considera a temperatura do globo negro e a temperatura do ponto de orvalho, que de acordo com os autores, é um indicador de conforto ambiental mais acurado que o ITU. Para bovinos, valores de

ITGU de 79 a 84 caracterizam uma situação perigosa, e acima de 84, emergência (BAÊTA, 1985).

Em uma pesquisa realizada por Santos (2019), na mesma área do presente estudo, comparando pasto convencional e sistema silvipastoril (SSP), sendo SSP-1, linhas simples, 196 ha⁻¹ e SSP-2 com linhas triplas, 448 ha⁻¹, o valor de ITU foi igual entre os tratamentos. Já os menores valores de ITGU foram encontrados nos tratamentos SSP-1 e SSP-2, no qual não diferiram estatisticamente apresentando valores de 76,76 e 76,02 respectivamente, ainda considerados críticos segundo Silva (2000).

3.4 Qualidade da Carcaça e da Carne de Animais em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

O estresse ocasionado pelo calor provoca alterações no desempenho, conforto térmico e comportamento dos animais, causando impactos na qualidade da carcaça e carne, que são afetadas de duas maneiras: em primeiro lugar, há efeito no metabolismo muscular com consequências na qualidade da carne; em segundo lugar, os animais apresentam estratégias para facilitar a dissipação de calor que podem persistir após o abate com alterações na composição da carcaça e consequências na qualidade da carne (GREGORY, 2010).

O pH é um fator de grande influência na qualidade e segurança dos alimentos (RAMOS; GOMIDE, 2007). O que determina a queda do pH é o ácido láctico que é um subproduto para a degradação do glicogênio. Quando o animal sofre estresse por períodos longos, a reserva de glicogênio é reduzida no músculo, como consequência, não produzindo ácido láctico o suficiente para ocorrer a queda do pH (FELÍCIO, 1997).

A carne resultante desse processo terá pH maior que 5,8 (TARRANT, 1989), que proporciona às proteínas musculares uma alta capacidade de retenção de água. Assim, ela será escura, com vida de prateleira mais curta devido à ausência de ácido láctico e glicose livre as bactérias utilizam os aminoácidos da carne com produção de odores desagradáveis (GIL; NEWTON, 1981). Quando o pH está em torno de 6,0 as proteínas miofibrilares ficam muito acima de seu ponto isoelétrico, o

que aumenta o número de cargas negativas das proteínas. Assim, a água se liga às proteínas miofibrilares, aumentando a capacidade de retenção de água da carne. Por isso, a luz é pouco refletida dando a aparência escura à carne (BRIDI; SILVA, 2013).

A espessura de gordura subcutânea é fundamental para proteger a carcaça durante o resfriamento, espera-se no mínimo 3,00 mm. A gordura subcutânea funciona como um isolante térmico, diminuindo a velocidade de resfriamento da carcaça, evitando a desidratação, preservando a cor da carne (evita o escurecimento) e a diminuição da maciez da carne (BRIDI; CONSTANTINO, 2009). Carcaça com pouca gordura subcutânea, quando exposta a temperaturas entre 0 e 15° C antes que ocorra o *rigor mortis*, pode ocasionar encurtamento das fibras musculares ou o *cold shorting* (BRIDI; CONSTANTINO, 2009). Este fenômeno consiste no encurtamento do sarcômero pela ação do frio, que podem causar o endurecimento da carne (FELÍCIO, 1998), afetando de forma negativa à maciez da carne.

A coloração da carne é uma característica física de grande importância para o consumidor, já que causa o primeiro impacto no momento da compra (RAMOS; GOMIDE, 2007). Os principais pigmentos responsáveis pela sua cor são a mioglobina e a hemoglobina, formadas em sua maior parte por proteínas. A mioglobina é o pigmento muscular que retém o oxigênio nos tecidos e a hemoglobina é o pigmento sanguíneo responsável pelo transporte de O₂ na corrente sanguínea (MANCO; CARVALHO, [20--?]).

Luz *et al.* (2019), avaliando a qualidade da carcaça e carne de bovinos da raça Nelore em sistemas integração lavoura pecuária floresta utilizando duas densidades de árvores (196 e 448 árvores ha⁻¹) e integração lavoura pecuária, observaram que não houve diferença entre os tratamentos para área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, pH, cor, perda de peso por cocção, marmoreio, força de cisalhamento, colágeno e composição centesimal.

Na literatura, são poucos os trabalhos que avaliam a tecnologia do sombreamento natural em bovinos cruzados com raças taurinas submetidos a regime de pasto com ênfase na qualidade da carcaça e carne. Diante disso, essa pesquisa mostra-se relevante para o nosso país, sendo possível tornar disponível

tanto ao produtor como à comunidade acadêmica/científica informações relevantes para a implantação e o desenvolvimento desse sistema.

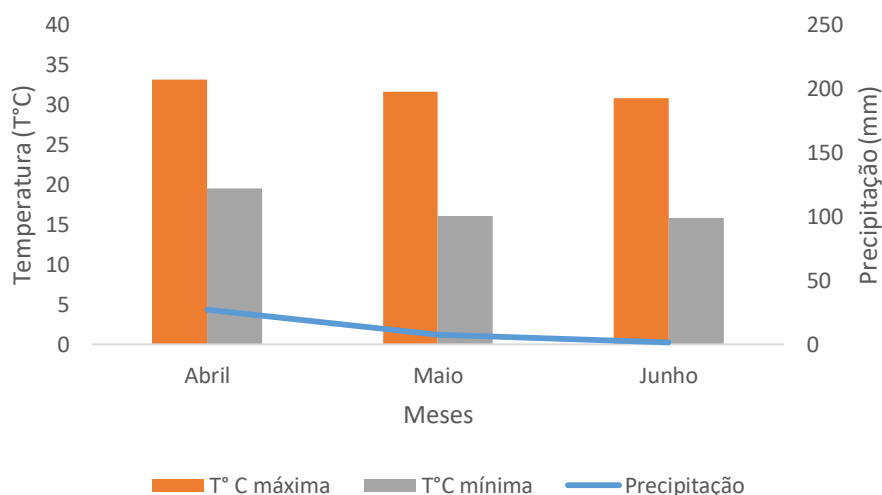
4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de acordo com os princípios éticos na experimentação animal (Protocolo Nº 03/2017.R1 - CEUA) determinados pela Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas- FCAT/ Unesp, Campus de Dracena.

4.1 Local do Experimento e Condições Climáticas

O experimento foi conduzido na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico do Extremo Oeste, localizado no município de Andradina/SP (20° 53' 46" de latitude sul, 51° 22' 46" de longitude oeste e 405 m de altitude). O clima predominante na região é o Aw, segundo a classificação de Köppen. Segundo os dados climáticos da própria estação meteorológica (APTA), 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.

Figura 1 - Médias mensais de temperatura máxima e mínima e de precipitação pluviométrica mensal acumulada, referentes ao período experimental (abril-junho).



Fonte: Dados da estação meteorológica APTA Andradina, SP (2018).

4.2 Histórico da Área

A implantação do sistema iniciou-se em dezembro de 2011, quando a área foi selecionada e realizado o levantamento topográfico. No primeiro semestre de 2012, foi projetado o experimento, com a escolha dos tratamentos e divisão dos piquetes. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013), com camada superficial arenosa e declividade média do terreno de 6%. No segundo semestre de 2012 foram realizadas: a amostragem, a análise de solo, o preparo do solo (calagem e adubação) e a marcação dos tratamentos para iniciar o plantio dos eucaliptos.

Em julho de 2012, o solo foi corrigido com base nas análises químicas (0-20 cm), que apresentava os seguintes atributos: pH (CaCl_2) 4,8; M.O. 16 g dm^{-3} ; P (resina) 3 mg dm^{-3} ; K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e $\text{H}+\text{Al}$ 1,9; 7; 5 e 20 mmolc dm^{-3} , respectivamente; $\text{S}-\text{SO}_4^{2-}$ 1 mg dm^{-3} e V% (saturação por bases) de 42%. Os teores de argila, silte e areia foram 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.*, 1996) para o Estado de São Paulo. No preparo de solo foram realizados terraceamento, uma gradagem aradora, aração e gradagem niveladora.

As árvores foram estabelecidas no período de novembro de 2012 a março de 2013 por meio de plantio manual das mudas, acompanhando as curvas de nível presentes na área (PORFÍRIO DA SILVA *et al.*, 2010). O clone de eucalipto utilizado no plantio foi o I-224 de *Eucalyptus urograndis*, com perfil para produção de celulose, característica comercial da região de implantação.

Na adubação de plantio foram utilizados 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 (cultivar BMX Potência) foi realizada em dezembro 2012 em todos os sistemas (SC, IPF-1 e IPF-2), utilizando a semeadora Semeato modelo SAM 200 com quatro linhas, na densidade de 20 sementes por metro 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 P₂O₅ e 48 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação de cobertura foi efetuada 40 dias após o plantio, aplicando-se 200 kg ha⁻¹ do formulado 00-20-20. A colheita foi realizada em maio de 2013.

Na safra 2013/2014 foram cultivados no mês de dezembro, o milho com capim-marandu, sendo o híbrido de milho DKB 390, espaçamento de 0,80 m entrelinha e adubação com 350 kg/ha do formulado 8-28-16, o que corresponde a 28 kg/ha de N, 98 kg/ha de P₂O₅ e 56 kg/ha de K₂O, e cobertura de 112 kg/ha de nitrogênio via ureia. A forrageira utilizada foi a *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. Marandu, e foi formada na densidade de 10,0 kg/ha de sementes puras e viáveis com a utilização de semeadora de plantio direto. O milho foi colhido para silagem em março de 2014 e o pasto ficou vedado até outubro do mesmo ano.

Em janeiro de 2015 iniciou-se o primeiro ciclo de bovinos de corte, no qual foram utilizados novilhos da raça Nelore até o abate, o experimento terminou em julho de 2016. O segundo ciclo teve início em março de 2017 com a fase de recria de novilhas Angus-Nelore. A fase de terminação, o qual compreende o presente estudo, iniciou-se em abril de 2018, quando as novilhas estavam com 19 meses de idade e peso médio inicial 383 ± 30,92 kg. Os animais foram abatidos com peso médio de 435 ± 31,38 kg em frigorífico comercial em junho de 2018.

Os eucaliptos apresentaram altura 17,01 m e 18,89 m para IPF-1 e IPF-2, respectivamente. A circunferência a altura do peito foi de 61,04 cm e 57,32 cm para IPF-1 e IPF-2, respectivamente e o diâmetro a altura do peito foi de 19,43 cm e 18,21 cm para IPF-1 e IPF-2, respectivamente.

4.3 Animais, Manejo da Pastagem e Suplementação

Foram utilizadas 72 novilhas cruzadas Angus-Nelore contemporâneas oriundas de um mesmo lote de matrizes e filhos do mesmo touro com 19 meses de idade e $383 \pm 30,92$ kg de PV no início da fase de terminação, suplementadas, mantidas a pasto.

O método adotado foi de pastejo contínuo com taxa de lotação variável, utilizando a técnica *put and take* (MOTT; LUCAS, 1952). Em cada piquete foram utilizados 6 animais “testers” e número variável de reguladores, conforme a necessidade de ajuste da taxa de lotação para manutenção da meta de manejo, apresentando 27; 28,3; 28,4 cm para SC, IPF-1 e IPF-2, respectivamente, a qual média encontra-se dentro da faixa de 15 a 30 cm, para boa condição de pasto e maior desempenho por animal (EUCLIDES, 2014). O monitoramento das condições de altura do dossel forrageiro foi realizado por meio de régua graduada em centímetros (cm), sendo medida a distância entre a curvatura da folha mais alta no ponto de amostragem e o solo (HODGSON, 1990), em percurso em zig-zag em intervalos médios de 14 dias, com número médio de amostragem de 80 pontos por unidade experimental.

O consumo médio diário da ração foi de 0,7% do PV (16% de Proteína e 75% de Nutrientes Digestíveis Totais) e o período de suplementação no outono de 70 dias. A ração da marca Potensal® foi fornecida diariamente, às 11h (Tabela 1).

Tabela 1 - Níveis de garantia da ração BR BEEF 16 - Potensal® ofertado no período de abril a junho, fase de terminação dos animais.

Nutrientes	Quantidades por kg
Cálcio (máximo)	15,00 g
Cálcio (mínimo)	12,00 g
Cobalto (mínimo)	1,10 mg
Cobre (mínimo)	40,00 mg
Enxofre (mínimo)	2,70 g
Extrato Etéreo (mínimo)	30,00 g
FDA (máximo)	68,00 g
Fibra Bruta (máximo)	100,00 g
Fósforo (mínimo)	6,00 g
Iodo (mínimo)	3,00 mg
Manano-oligossacarídeos (mínimo)	500,00 mg
Magnésio (mínimo)	2,60 g
Manganês (mínimo)	105,00 mg
Matéria Mineral (máximo)	100,00 mg
Monensina Sódica (mínimo)	70,00 g
NDT Estimado (mínimo)	750,00 g
NNP - Equiv. Prot. (máximo)	36,50 g
Proteína Bruta (mínimo)	160,00 g
Selênio (mínimo)	0,72 mg
Sódio (mínimo)	5,00 g
Umidade (máximo)	120,00 g
Vitamina A (mínimo)	16.000,00 ui
Vitamina D3 (mínimo)	3.200,00 ui
Vitamina E (mínimo)	50,00 ui
Zinco (mínimo)	105,00 mg

FDA: Fibra em Detergente Ácido; NDT: Nutrientes Digestíveis Totais; NNP: Nitrogênio Não Protéico. Fonte: Potensal – Grupo Facholi (2018).

4.4 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, sendo 3 tratamentos e 4 repetições por tratamento. Os animais foram blocados por faixas de peso e divididos nos seguintes tratamentos: Tratamento 1: Sistema convencional (SC) de capim-marandu, sem o componente florestal; Tratamento 2: Sistema de integração pecuária floresta (IPF-1), com árvores de eucalipto plantadas em linhas simples, sendo a distância entre linha de 17 a 21 m e a distância entre plantas de 2 m, com densidade de 187 árvores ha⁻¹; Tratamento 3: Sistema integração pecuária floresta (IPF-2), 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 446 árvores ha⁻¹.

Para as variáveis de desempenho foram utilizados 24 animais por tratamento, sendo 3 tratamentos com 4 repetições (piquete) e 6 animais por piquete, totalizando 72 animais e, para as análises da carcaça e carne foram utilizados 16 animais por tratamento, sendo 3 tratamentos com 4 repetições (piquete) e 4 animais por piquete, totalizando 48 animais, sendo o piquete, em ambos os casos, a unidade experimental.

4.5 Avaliação da Massa de Forragem

A mensuração da massa de forragem foi realizada a cada 28 dias, com o corte rente ao solo de todo material presente no interior de uma moldura com medidas de 0,5 m² (0,5 x 1 m) em 9 pontos de cada piquete, em torno da média da altura da unidade experimental na data da amostragem, utilizando-se uma roçadeira costal. A forragem cortada foi pesada e homogeneizada. A 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 e foi calculada a massa seca de forragem. A taxa de lotação (TL) foi calculada utilizando o peso médio dos animais, dividido pela área da parcela experimental.

4.6 Desempenho Animal

As pesagens foram realizadas por meio de balança eletrônica a cada 28 dias, com os animais submetidos a jejum de sólidos prévio de 14 horas. O ganho de peso diário (GPD), foi obtido pela diferença entre a pesagem final e inicial, dividido pelo número de dias do período. O ganho de peso por área (GPA) foi calculado multiplicando a média do ganho de peso médio diário pelo número de animais por hectare e número de dias de pastejo. O ganho de peso de carcaça por hectare foi calculado da seguinte forma: (ganho de peso vivo × rendimento de carcaça) /15 kg.

4.7 Conforto Térmico e Variáveis Microclimáticas

Foram obtidas as seguintes variáveis microclimáticas nos diferentes tratamentos: velocidade do vento por meio do anemômetro (VV), temperatura de globo negro (TG), temperatura do ar (TA) e umidade relativa (UR), que foram registrados a cada uma hora, por meio de dataloggers acoplados aos globos negros. No sistema convencional, os equipamentos foram alocados no sol, nos sistemas integração pecuária floresta os equipamentos permaneceram na sombra. Os equipamentos foram colocados a 1,4 m do solo, simulando a altura do centro de massa de ruminantes de grande porte. As avaliações foram realizadas no início e fim do período experimental, os dados apresentados são uma médias das duas avaliações. Com esses dados, foram calculados os seguintes índices de conforto térmico:

- Índice de Temperatura e Umidade (ITU), sendo encontrado por meio da equação proposta por Thom (1958):

$$ITU = ta + 0,36 tpo + 41,5, \text{ onde:}$$

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):

$$ITGU = tg + 0,36 tpo + 41,5, \text{ onde:}$$

tg = temperatura de globo negro e tpo = temperatura de ponto de orvalho;

4.8 Abate e Coleta das Amostras

Ao fim do experimento, as novilhas foram pesadas em jejum e embarcadas para o frigorífico, localizado em Bariri/SP, situado a 370 km de distância do local do experimento. Durante o abate as carcaças foram identificadas, pesadas individualmente para a determinação do peso da carcaça quente (PCQ) e rendimento de carcaça (RC), ($RC = PCQ / \text{Peso ao abate} \times 100$), logo após foram colhidas e pesadas as gorduras cavitárias.

Em seguida, as carcaças foram para câmara fria e após 24h foram coletadas as amostras do músculo *Longissimus thoracis*, as quais foram transportadas do frigorífico para Laboratório de Tecnologia e Ciência da Carne – Unesp, Campus de Dracena, em caixas térmicas com gelo. Foram realizados os cortes transversais com aproximadamente 2,5 cm de largura em serra fita BECCARO modelo 255, para as análises de área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea, marmorização, pH, cor, perdas de peso por cocção e força de cisalhamento entre a 12ª e 13ª costelas e para a composição centesimal e colágeno entre a 10ª e 11ª costelas.

4.9 Área de Olho de lombo (AOL), Espessura de Gordura Subcutânea (EGS) e Marmorização (MAR)

As medidas da área de olho de lombo e espessura de gordura subcutâneas foram avaliadas entre a 12ª e 13ª costela do músculo *Longissimus thoracis* após 24 horas *post-mortem*. Para essas medidas, a peça foi fotografada e a mensuração foi realizada pelo programa Image J (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA). Para a determinação do escore de marmorização foi utilizada a metodologia descrita pelo USDA Quality Grade (1997), variando os escores de 1 a 10 onde; 1 = praticamente ausente, 2 = traços, 3 = leve, 4 = pouco, 5 = modesto, 6 = moderado, 7 = levemente abundante, 8 = moderadamente abundante, 9 = abundante e 10 = muito abundante. A análise foi realizada no Laboratório de Tecnologia e Ciência da Carne, da Unesp/Câmpus de Dracena.

4.10 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado no músculo *Longissimus thoracis*, entre a 12ª e 13ª costelas, após as 24 horas de resfriamento da carcaça, segundo o método descrito por Beltrán *et al.* (1997).

4.11 Cor da Carne

A cor da carne foi determinada mediante leitura em três pontos distintos nos músculos, utilizando-se o colorímetro Minolta, modelo Chroma Meter CR-400. Foi considerado o sistema CIELAB, por meio de leituras de reflectância da luz em três dimensões: L^* (luminosidade), a^* (vermelho) e b^* (amarelo), segundo metodologia descrita por Honikel (1998). A análise foi realizada no Laboratório de Tecnologia e Ciência da Carne, da Unesp/Câmpus de Dracena.

A determinação dos valores para o ângulo de tonalidade (H^*) foi obtida de acordo com MacDougall (1994) e a determinação do teor de oximioglobina e de metamioglobina presentes na superfície da carne (O/M) foi realizada segundo Olivo e Shimokomaki (2001), usando as coordenadas de teor de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*), obtidas nas determinações colorimétricas, com as seguintes fórmulas: $H^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$; $O/M = (a^*/b^*)$.

4.12 Perdas de Peso por Cocção (PPC), Força de Cisalhamento (FC) e Colágeno

Para a determinação das perdas de peso por cocção (PPC), cada amostra foi pesada e posteriormente colocada em uma chapa elétrica, pré-aquecida a 170 °C, até que a temperatura do centro geométrico de cada amostra atingisse 72 °C, sendo verificada utilizando termômetro digital tipo espeto. A amostra, foi então removida da chapa elétrica e resfriada até a temperatura ambiente (25 °C), sendo verificada utilizando termômetro infravermelho. Assim, foi novamente pesada para a determinação da PPC, calculada pela diferença de peso da amostra antes e depois de ser submetida a tratamento térmico, expressa em percentagem. Em seguida, as amostras foram embaladas separadamente com suas respectivas identificações em papel alumínio para posterior análise de força de cisalhamento.

A força de cisalhamento foi realizada utilizando essas amostras, após refrigeração a 4 °C por 12 horas. Foram retirados oito cilindros com 1,27 cm de diâmetro de cada amostra, com auxílio de uma furadeira de bancada, os quais foram colocados com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho Texturômetro (TA-SBA CT3, Brookfield, USA). A velocidade de descida do dispositivo foi de 20 cm/min (AMSA,1995).

Para a análise de colágeno foi utilizada a metodologia da espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS - Near Infrared Spectroscopy) software ISIScan – FoodScan™.

4.13 Composição Centesimal

Para avaliar a composição centesimal foi utilizada a metodologia da espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS - Near Infrared Spectroscopy) software ISIScan – FoodScan™. A metodologia aprovada pela AOAC (2012) item 2007.04, foi realizada a partir de amostra *in natura* moída com aproximadamente 180 g a fim de preencher o recipiente para a análise, evitando bolhas de ar, com temperatura ótima da amostra de 10 – 20 °C, e sempre certificando que não variem mais de 5°C. Neste método foram aplicados à determinação simultânea de gordura, umidade e proteína da amostra de carne nas faixas de 1 - 43% de gordura, 27 - 74% umidade, e 14 - 25% de proteína. A altitude, 0,2000 m; temperatura, 5 – 40 °C; umidade relativa máxima de 80% para temperaturas de 0,31 °C. As cinzas foram determinadas segundo o método recomendado pela AOAC (2007), item 39.1.09.™. A análise foi realizada no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia, Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)/Câmpus de Botucatu/SP.

4.14 Análise dos Resultados

Os dados foram analisados pelo SAS 9.4 (Institute Inc., Cary, NC, USA). Foi utilizado o procedimento UNIVARIATE NORMAL (SAS Inst. Inc., Cary, NC) e a normalidade dos dados confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk ($W \geq 0,90$). Na análise

dos dados o piquete foi considerado como unidade experimental para todas as variáveis estudadas. Os dados foram então analisados utilizando o procedimento PROC MIXED (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) e a aproximação Satterthwaite para determinar os graus de liberdade para os testes de efeitos fixos. O sistema e o bloco foram considerados efeitos fixos e o piquete variável aleatória. As médias foram calculadas pelo procedimento lsmeans e os resultados são relatados como mínimos quadrados e separados utilizando a opção probabilidade diferenças (pdiff). O teste utilizado para testar as médias foi o Tukey. Foram considerados os efeitos estatisticamente significativos a $P < 0,05$. O modelo matemático considerado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Em que:

μ : representa uma constante comum a todas observações;

α_i : é o efeito do nível i do fator A;

β_j : é o efeito do nível do bloco no fator B;

ϵ_{ijk} : é o erro experimental na parcela que recebe o nível i do fator A, o nível j do fator B e na repetição k .

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho estão na Tabela 2. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos para o peso vivo final (PVF) e ganho de peso diário (GPD). Apesar de não apresentar diferença estatística no ganho de peso médio diário, observou-se diferença no ganho de peso por área, ganho de peso de carcaça por hectare e taxa de lotação.

Tabela 2. Peso vivo final (PVF), ganho de peso diário (GPD), taxa de lotação (TL), ganho de peso por área (GPA) e ganho de peso de carcaça (GPC) em sistema convencional (SC), integração pecuária floresta com densidade de 187 árvores ha⁻¹ (IPF-1) e 446 árvores ha⁻¹ (IPF-2), sob pastejo de novilhas Angus-Nelore suplementadas de abril a junho.

Tratamento	PVF	GPD	GPA	GPC	TL
	<u>kg</u>	<u>kg dia⁻¹</u>	<u>kg ha⁻¹</u>	<u>@ ha⁻¹</u>	<u>UA</u>
SC	428,4	0,626	129,11a	4,3a	2,8a
IPF-1	435,2	0,554	98,50ab	3,2ab	2,4b
IPF-2	435,2	0,570	77,93b	2,6b	2,2b
Erro padrão	4,530	0,023	10,092	0,336	0,110
P-value	0,928	0,553	0,044	0,044	0,009

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).
UA = 450 kg de peso vivo. Fonte: Elaborado pela autora.

O ganho de peso por área e o ganho de peso de carcaça por hectare foi maior no SC, menor no IPF-2, porém o IPF-1 não diferiu dos demais tratamentos. A massa seca de forragem, foi de 3106,8 kg ha⁻¹, 2500,2 kg ha⁻¹, 2496,1 kg ha⁻¹ para SC, IPF-1 e IPF-2, respectivamente, as quais não diferiram entre os tratamentos (P=0,473), porém, o maior valor numérico encontrado no SC, possivelmente, contribuiu para a maior TL, e conseqüentemente, maior GPA nesse sistema.

No entanto, observa-se que o sistema IPF-1 não diferiu do SC, possivelmente pela menor área ocupada pelos eucaliptos nesse sistema de menor densidade (8%). Diferentemente do IPF-2 em que os eucaliptos ocupam 28% da área do piquete, reduzindo a área útil de pastagem e influenciando na taxa de lotação, ganho de peso por área e ganho de peso de carcaça por hectare. Apesar da menor produtividade por área no sistema de integração com maior densidade de árvores, deve-se considerar que, no momento do corte das árvores, o tratamento com a maior densidade contribuirá com maior renda por hectare pela venda da madeira.

Aranha *et al.* (2019) conduzindo um trabalho na mesma área do presente estudo, avaliou o desempenho de bovinos Nelore, e não encontrou diferenças significativas entre os sistemas para GPD, GPA e TL. Observa-se resultados similares na Tabela 2, diferindo apenas no valor da TL que apresentou diferença (P<0,05) para tratamentos, foi superior no SC quando comparada ao IPF-1 e IPF-2. Deve levar em consideração que os eucaliptos estavam com 6 anos e altura de

17,01 m e 18,89 m para IPF-1 e IPF-2 respectivamente, mostrando que as árvores influenciaram nesse resultado.

Oliveira *et al.* (2014), avaliando o desempenho de novilhas Nelore em sistemas integração lavoura pecuária floresta, utilizando duas densidades de árvores (357 e 227 árvores ha⁻¹) e integração lavoura pecuária e duas alturas de pastejo (alta e baixa), observaram que o ganho de peso diário também não foi influenciado entre os sistemas. Já a taxa de lotação obteve diferença estatística, e ILP apresentou maiores resultados na época do outono, sendo 2,64 UA/ha.

Os dados referentes as variáveis microclimáticas e ao conforto térmico estão representados na Tabela 3. A velocidade do vento (VV) foi maior no tratamento SC em relação ao IPF-1 e IPF-2 (Tabela 3), esse fato pode ser justificado em razão das árvores funcionarem como uma barreira física, as quais regulam a velocidade do vento. O vento tem grande importância para o conforto térmico dos animais. Quando está na velocidade ideal para bovinos, entre 1,38 ms⁻¹ e 2,22 ms⁻¹ (BAÊTA e SOUZA, 1997), favorece a perda de calor por sudorese. Abaixo disso, o animal não consegue perder calor para o ambiente, já em condições de vento muito forte, ocorre excesso de perda de calor pelo corpo do animal, que pode ocasionar a sensação de frio (ALVES *et al.*, 2015).

A temperatura ambiente (TA) foi maior no sistema SC e menor em IPF-1 e IPF-2. Bovinos europeus adultos apresentam limite de zona de conforto térmico entre -1 e 16 °C entre 10 e 27 °C para zebuínos adultos (BAÊTA; SOUZA, 1997). Nos sistemas com árvores a temperatura foi menor, ressaltando a importância e a influência da presença do componente arbóreo no ambiente de pastejo em regiões de clima tropical.

Tabela 3. Velocidade do vento (VV), temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura e umidade (ITU) e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) em sistema convencional (SC), integração pecuária floresta com densidade de 187 árvores ha⁻¹ (IPF-1) e 446 árvores ha⁻¹ (IPF-2).

Tratamento	VV	TA	UR	ITU	ITGU
	(ms ⁻¹)	(°C)	(%)		
SC	1,39a	26,58a	54,97b	73,96a	77,78a
IPF-1	1,02b	25,01b	58,06a	72,25b	74,56b
IPF-2	1,00b	24,78b	58,56a	72,07b	74,17b
Erro padrão	0,077	0,179	0,701	0,173	0,255
<i>P-value</i>	0,0073	<0001	<0001	<0001	<0001

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Fonte: Elaborado pela autora.

A umidade relativa (UR) foi diferente no SC e semelhante no IPF-1 e IPF-2, observando o menor valor no tratamento SC (54,97%). O índice de temperatura e umidade (ITU) foi maior no sistema SC e inferior no IPF-1 e IPF-2, reforçando a importância das árvores para a melhoria do conforto térmico dos animais. Os valores de ITU, nos tratamentos mantiveram na faixa de 72 a 73 e foram considerados de moderados a críticos (71 a 78) de acordo com a classificação de Hahn e Mader (1997) para o ambiente térmico de bovinos.

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) apresentou diferença significativa, sendo maior no SC e menor no IPF-1 e IPF-2. 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 média de 74,17 a 77,78 indicando que os animais estavam em situação de alerta segundo a escala.

O peso da carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça (RC), peso da gordura cavitária (PGC), espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho de lombo (AOL) e marmorização encontram-se na Tabela 4.

Quanto a carcaça, as variáveis analisadas não apresentaram diferença entre os tratamentos, uma vez que o ganho de peso diário e o peso vivo final não diferiram entre os sistemas. Fato esse observado em animais da raça Nelore em sistemas de integração lavoura pecuária floresta utilizando duas densidades de árvores (196 e 448 árvores ha⁻¹) e integração lavoura pecuária avaliados na mesma área deste estudo (Luz *et al.*, 2019).

Em relação ao peso de carcaça quente nesse trabalho observa-se que em todos os tratamentos obtiveram valores acima do mínimo de 180 kg para fêmeas, regulamentado para o mercado brasileiro para essa categoria (BRASIL, 2004). Do mesmo modo, pode-se considerar o valor encontrado para o rendimento de carcaça em todos os tratamentos satisfatório, pois muitos frigoríficos consideram apenas 50% de rendimento de carcaça quando compram o animal com base em seu peso vivo (LOPES *et al.*, 2012).

Tabela 4. Peso da carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça (RC), peso da gordura cavitária (PGC), espessura de gordura subcutânea (EGS), área de olho de lombo (AOL) e marmorização (MAR) de novilhas Angus-Nelore mantidas em sistema convencional (SC), integração pecuária floresta com densidade de 187 árvores ha⁻¹ (IPF-1) e 446 árvores ha⁻¹ (IPF-2).

Tratamento	PCQ	RC	PG	EGS	AOL	MAR
	kg	%	kg	mm	cm	1-10
SC	216,3	50,53	4,52	5,50	96,04	4,90
IPF-1	216,7	49,86	4,32	5,13	91,03	4,91
IPF-2	217,9	50,06	3,99	5,88	92,83	5,14
Erro padrão	3,219	0,239	0,121	0,216	1,522	0,082
P - value	0,780	0,468	0,490	0,670	0,550	0,381

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Fonte: Elaborado pela autora.

Não foi encontrada diferença estatística entre os tratamentos para área de olho de lombo (P>0,05). Essa variável representa o grau de desenvolvimento muscular dos animais e está relacionada com o rendimento dos cortes de maior valor comercial (LUCHIARI FILHO, 2000). Pereira *et al.* (2009), trabalhando com cruzamento Aberdeen Angus x Nelore abatidos com idade entre 12 e 16 meses, encontraram média de 73,10 cm² de AOL. Climaco *et al.* (2006) encontraram médias de AOL de 77,65 cm² de bovinos da raça Nelore. Valores menores que os encontrados no estudo.

Raças taurinas tendem a apresentar maior AOL em relação a zebuínos, pois tem maiores taxas de crescimento (LOPES *et al.*, 2012), o que pode ser observado neste trabalho, já que foram utilizados animais cruzados Angus-Nelore. Os valores médios da área de olho de lombo estão acima de 75 cm² (Tabela 4) que são

indicativos de animais de alto rendimento de cortes cárneos (LUCHIARI FILHO, 2000) em todos os tratamentos analisados.

Gregory (2010) afirmou que altas temperaturas causam efeitos diretos nos órgãos e no metabolismo de bovinos durante a exposição ao calor, aumentando a deposição de gordura cavitária e reduzindo o depósito de gordura subcutânea (NARDONE *et al.*, 2006). Entretanto, não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos para espessura de gordura subcutânea (EGS), gordura cavitária e marmorização (Tabela 4). Embora os animais dos sistemas com sombra terem melhores condições microclimáticas, sugere-se que a ausência de diferença para essas características, que contraria a literatura, foi devido aos valores menores de temperatura ambiente (Tabela 3) na fase de terminação dos animais, que é a fase de maior deposição dessas gorduras (TURINI *et al.*, 2015).

A espessura de gordura subcutânea em todos os tratamentos apresentou valores superiores aos 3,00 mm preconizados pela indústria frigorífica como valor mínimo para a proteger a carcaça (FELÍCIO, 1997). Essa gordura é de extrema importância, pois funciona como um isolante térmico, diminuindo a velocidade de resfriamento da carcaça, evitando a desidratação, preservando a cor da carne (evita o escurecimento) e a evitando problemas na maciez da carne (BRIDI e CONSTANTINO, 2009).

A marmorização da carne representa a quantidade de gordura intramuscular, a qual é geralmente a última gordura a ser depositada e a primeira a ser mobilizada quando o animal sofre restrição alimentar (PACHECO *et al.*, 2005). Apesar da raça Angus ser caracterizada pelo alto grau de marmorização, os valores observados foram considerados escore modesto, em função do cruzamento apresentar na sua composição a raça Nelore que apresenta menor grau de marmorização (MENEZES *et al.*, 2005).

Os dados da composição centesimal do músculo *Longissimus thoracis* de novilhas Angus-Nelore encontram-se na Tabela 5.

Os diferentes sistemas não influenciaram no teor de extrato etéreo, umidade e cinzas ($P>0,05$). Apenas o teor de proteína ($P<0,05$) da carne de novilhas Angus-Nelore (Tabela 5), foi encontrado diferença, sendo a carne dos animais em IPF-2 com menor valor. A porcentagem de proteína da carne é inversamente proporcional

a quantidade de gordura, apesar de não se observar diferença estatística entre os tratamentos para extrato etéreo, numericamente a quantidade de extrato etéreo foi maior no IPF-2 o que pode ter influenciado na menor ($P < 0,05$) porcentagem de proteína (ZUNDT, 2003).

Tabela 5. Proteína, extrato etéreo, umidade e cinzas do músculo *Longissimus thoracis* de novilhas Angus-Nelore mantidas em sistema convencional (SC), integração pecuária floresta com densidade de 187 árvores ha⁻¹ (IPF-1) e 446 árvores ha⁻¹ (IPF-2).

Tratamento	Proteína	Extrato Etéreo	Umidade	Cinzas
	%	%	%	%
SC	23,09a	1,83	73,78	1,22
IPF-1	23,07a	2,10	73,61	1,29
IPF-2	22,73b	2,11	73,90	1,26
Erro padrão	0,058	0,078	0,104	0,014
P - value	0,023	0,244	0,659	0,321

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Elaborado pela autora.

Luz *et al.* (2019) na mesma área do presente estudo avaliando a qualidade de carne de bovinos da raça Nelore criados em sistemas integração lavoura pecuária floresta utilizando duas densidades de árvores (196 e 448 árvores ha⁻¹) e integração lavoura pecuária, não constatarem diferença entre os tratamentos para os percentuais de proteína, extrato etéreo, umidade e cinzas na carne, e encontraram valores semelhantes ao deste trabalho.

Segundo Huff-Lonergan e Lonergan (2005) a carne contém aproximadamente 75% de água, 20% de proteína, 1% de minerais e 5% de lipídios, a quantidade de gordura na carne é a que mais oscila, esse fator está relacionado com a genética e o tipo de alimentação fornecida para o animal. Embora as novilhas tenham recebido suplementação (0,7% do peso vivo/dia) e apresentaram ganhos positivos (Tabela 2) em todos os tratamentos, a quantidade de ração aliada a baixa massa seca de forragem não proporcionaram maior grau de marmorização e consequentemente na porcentagem de extrato etéreo na carne (Tabela 4 e 5).

Os dados do potencial hidrogeniônico (pH), perdas de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC), colágeno, luminosidade (L*), intensidade de

vermelho (a^*), intensidade de amarelo (b^*), ângulo de tonalidade (H^*) e oximioglobina e metamioglobina (O/M) do músculo *Longissimus thoracis* de novilhas Angus-Nelore mantidas em sistema convencional e integração pecuária floresta encontram-se na Tabela 6.

O pH foi menor no tratamento IPF-1 e maior no IPF-2, os quais não diferiram do SC. O pH é um fator determinante da qualidade final da carne, influenciando a cor, retenção de água, maciez e vida de prateleira. No entanto, a diferença de pH entre os tratamentos não foi suficiente para afetar os parâmetros de qualidade avaliados, possivelmente por estar dentro da faixa preconizada pela literatura 5,5 a 5,9 (ROÇA, 2001).

Tabela 6. Potencial hidrogeniônico (pH), perdas de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC), colágeno, luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*), intensidade de amarelo (b^*), ângulo de tonalidade (H^*) e oximioglobina e metamioglobina (O/M) do músculo *Longissimus thoracis* de novilhas Angus-Nelore mantidas em sistema convencional (SC), integração pecuária floresta com densidade de 187 árvores ha⁻¹ (IPF-1) e 446 árvores ha⁻¹ (IPF-2).

Variável	Tratamento			Erro padrão	P - value
	SC	IPF-1	IPF-2		
pH	5,80ab	5,75a	5,83b	0,011	0,037
PPC (%)	21,39	24,94	23,39	0,693	0,056
FC (N)	48,45	54,00	49,86	1,812	0,473
Colágeno (%)	1,37	1,42	1,37	0,018	0,403
L^*	35,47	34,25	35,33	0,306	0,298
a^*	14,97	15,93	15,70	0,281	0,279
b^*	6,42	7,03	6,75	0,203	0,435
H^*	23,11	23,54	22,46	0,377	0,519
O/M	2,46	2,33	2,40	0,050	0,638

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Fonte: Elaborado pela autora.

Não foram encontradas diferenças entre os tratamentos quanto à perda por cocção, maciez e colágeno ($P > 0,05$). Os resultados de PPC foram semelhantes dos discutidos por Luz *et al.* (2019), que encontraram 24,01%, 25,50% e 24,90% para integração lavoura pecuária, integração lavoura pecuária floresta com duas densidades de árvores (196 e 448 árvores ha⁻¹), respectivamente.

A força de cisalhamento não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos, ou seja, a maciez não foi influenciada pelos diferentes sistemas avaliados. Os valores estão próximos aos encontrados na literatura (40,13 N; 44,7 N; 44,52 N para RODAS GONZÁLEZ *et al.*, 2009; JOHNSON *et al.*, 1988; HADLICH *et al.*, 2006, respectivamente), classificando a carne como macia. Dentre as características de qualidade da carne bovina, a maciez assume posição de destaque, sendo considerada a característica organoléptica de maior influência na aceitação da carne por parte dos consumidores (PAZ; LUCHIARI FILHO, 2000).

A coloração da carne está relacionada diretamente com o valor de pH após o resfriamento. No caso deste estudo, em que, os valores de pH permaneceram dentro dos limites ideais (ROÇA, 2001), as características de L^* , a^* e b^* foram coerentes e sem diferenças significativas entre os tratamentos ($P<0,05$; Tabela 6). Muchenje *et al.* (2009) descreveram que, em carne bovina, as médias de L^* variam entre 33,2 - 41,0, de a^* entre 11,1 - 23,6 e de b^* entre 6,1 - 11,3, sendo assim, a carne está adequada para o consumo humano. A cor da carne é o primeiro aspecto utilizado pelo consumidor no momento da compra, visto que colorações mais escuras inibem a compra, por serem associadas à possível deterioração (MUCHENJE *et al.*, 2009)

A relação oximioglobina/ metamioglobina (O/M) e o ângulo de tonalidade (H^*) não diferiram entre os tratamentos ($P>0,05$; Tabela 6). O ângulo de tonalidade (H^*) é afetado pelo estado químico da mioglobina e está inversamente relacionada com o valor a^* (PULGAR *et al.*, 2012). Um menor valor de H^* indica melhor habilidade para manter a cor vermelho-cereja da carne (CESTARI, 2007), então quanto maior for o índice de H^* , maior intensidade de descoloração da carne. Não há padrão de valores para esse parâmetro, porém, sugere-se que o aumento nos valores de H^* é acompanhado, normalmente, pelo processo de descoloração das carnes (LEE *et al.*, 2005). Valores inferiores aos obtidos no presente estudo foram encontrados em carne bovina (ANDRADE *et al.*, 2010; LUZ *et al.*, 2019)

De acordo com Olivo e Shimokomaki (2001), maiores valores na relação O/M indicam maior teor de oximioglobina e valores com tendência a zero indicam maior teor de metamioglobina, que propicia a coloração marrom (MANCINI; HUNT, 2005). No presente estudo os valores encontrados indicam maior teor de oximioglobina,

caracterizando carne com cor adequada, de acordo com a preferência do consumidor.

6 CONCLUSÕES

O sistema com menor densidade de árvores (IPF-1) não interfere no desempenho e nas características da carcaça de novilhas Angus-Nelore terminadas com suplementação em sistemas de integração pecuária floresta, entretanto quando utilizado sistemas com maior densidade arbórea (IPF-2) ganho de peso por área, o ganho de peso de carcaça por hectare e a taxa de lotação são reduzidos.

Além disso, os sistemas de integração pecuária floresta, por apresentarem o componente arbóreo, alteram as condições microclimáticas e melhoram o conforto térmico em relação ao sistema convencional.

A introdução de árvores no sistema não interfere na qualidade da carcaça e carne das novilhas Angus-Nelore, as quais apresentam-se dentro dos padrões de qualidade e próprios para o consumo humano.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Estatísticas**. 2018. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

ALVES, F. V.; NICODEMO, M. L. F.; SILVA, V. P. Bem-estar animal em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. *In*: ALVES, F. V.; NICODEMO, M. L. F.; SILVA, V. P. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015. p. 282.

AMSA - AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Research guideliness for cookery sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat**. Chicago: [s.n.], 1995. v. 48.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria/Agros Comunicação, 2018. 288 p.

ANDRADE, P. L.; BRESSAN, M. C.; GAMA, L. T.; GONÇALVES, T. M.; LADEIRA, M. M.; RAMOS, E. M. Aged meat quality in Red Norte and Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p.1791-1800, 2012.

AOAC. Official Method 2007.04: fat, moisture, and protein in meat and meat products: FOSS FoodScan™ Near-Infrared (NIR) spectrophotometer with FOSS Artificial Neural Network (ANN) calibration model and associated database. *In*: AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 19. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2012.

AOAC. **Official methods of analysis chemists**. 18. ed. Maryland: [s.n.], 2007.

ARANHA, H. S.; ANDRIGHETTO, C.; LUPATINI, G. C.; BUENO, L. G. F.; TRIVELIN, G. A.; MATEUS, G. P.; LUZ, P. A. C.; SANTOS, J. M. F.; SEKIYA, B. M. S.; VAZ, R. F. Produção e conforto térmico de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 5, p. 1686-1694, 2019.

AZEVEDO, D. M. M. R.; ALVES, A. A.; FEITOSA, F. S.; MAGALHÃES, J. A.; MACHADO, C. H. M. Adaptabilidade de bovinos da raça Pé-Duro às condições climáticas do semiárido do estado do Piauí. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, p. 513-523, 2008.

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.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246 p.

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.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 2011. 130 p.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P.; KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. Agricultura sustentável por meio da integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). **Informações Agronômicas**, v. 138, p. 1-18, 2012.

BARION, M. R. L.; SILVA, H. C.; FERREIRA, G. C. A IMPORTÂNCIA E OS TIPOS DAS SOMBRAS UTILIZADAS PARA BOVINOS A PASTO. *In*: MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2012, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: CESUMAR, 2012.

BÉLTRAN, J. A.; JAIME, I.; SANTOLARIA, P.; SAÑUDO C.; ALBERTÍ P.; RONCALÉS P. Effect of stress-induced high post-mortem pH on protease activity and tenderness of beef. **Meat Science**, v. 45, p. 201-27, 1997.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 60, p. 77-87, dez. 2009. Edição Especial.

BORGES, L. S.; AQUINO, F. C.; EVANGELISTA, A. F. Integração lavoura-pecuária: revisão. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v. 13, n. 1, p.4535-4541, jan/fev, 2016.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema brasileiro de classificação de carcaças bovinas. *In*: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa N. 9 de 04 de maio de 2004. **Diário Oficial da União**, ano 141, n. 85, seção 1, p. 3, 2004.

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. Qualidade da carne suína e fatores que a influenciam. [2013]. Disponível em: <http://www.uel.br/grupopesquisa/gpac/pages/arquivos/Qualidade%20da%20Carne%20Suina%20e%20Fatores%20que%20Influenciam.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2019.

BRIDI, A. M.; CONSTANTINO, C. Qualidade e avaliação de carcaças e carnes bovina. 2009. Disponível em: [http://www.uel.br/grupopesquisa/gpac/pages/arquivos/Qualidade%20e%20Avaliacao%20de%20Carcacas%20e%20Car nes%20Bovinas.pdf](http://www.uel.br/grupopesquisa/gpac/pages/arquivos/Qualidade%20e%20Avaliacao%20de%20Carcacas%20e%20Car%20nes%20Bovinas.pdf). Acesso em: 30 ago. 2019.

CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F.; YAMAGUCHI, L. C. T. **Estabelecimento de sistemas silvipastoris**: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002 (Circular Técnica, n. 68).

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, 2001, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.85-108.

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

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. Efeito do sombreamento na produtividade e na qualidade da forragem em pastagens. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1998, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: [s.n.], 1998. p. 99-117.

CASTRO, A. C.; JÚNIOR, J. B. L.; SANTOS, N. F. A.; MONTEIRO, E. M. M.; AVIZ, M. A. B.; Garcia, A. R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2395-2402, 2008.

CESTARI, L. A. **Carne bovina reestruturada com transglutaminase: desenvolvimento e determinações de cor e textura**. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2007.

CONCEIÇÃO, M. N. **Avaliação da influência do sombreamento artificial no desenvolvimento de novilhas leiteiras em pastagens**. 2008. 138 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

CLIMACO, S. M.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; NORO, L. Y.; TURINI, T. Características de carcaça e qualidade de carne de bovinos inteiros ou castrados da raça Nelore, suplementados ou não durante o primeiro inverno. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, p.1867-1872, 2006.

CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; MATEUS, G. P.; PARIZ, C. M.; MARTINS, P. O.; BORGHI, E. Intercropping soybean and palisade grass for enhanced land use efficiency and revenue in a no till system. **European Journal of Agronomy**, v. 58, p. 53-62, 2014.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil**. Belém: [s.n.], 2014. (Documentos, n. 402).

DIAS-FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. Barreiras para a adoção de sistemas silvipastoris. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: Tema em evidência: relação custo benefício:, 6., 2007, Lavras. **Anais [...]**. Lavras: NEFOR: UFLA, p. 347-365, 2007.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

EUCLIDES V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA R. A.; NANTES, N. N. Pasture and grazing management of *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf and *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres**, v. 61, p. 808-818, 2014.

FELÍCIO, P. E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**, v. 12, n. 54, p. 16-22, 1998.

FELÍCIO, P. E. Fatores ante o post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V. P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de estudos agrários "Luis de Queiroz", 1997. p. 79-97.

FERRO, D. A. C.; ARNHOLD, E.; BUENO, C. P.; MIYAGI, E. S.; FERRO, R. A. C.; SILVA, B. P. A. Performance of Nellore males under different artificial shading levels in the feedlot. Semin: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, p. 2623-2632, 2016.

GIL, C. O.; NEWTON, K. G. Microbiology of DFD beef. In: HOOD, D. E.; TARRANT, P.V. (Ed.). The problem of dark-cutting in beef. The Hague: Martinus Nijhoff, , 1981. p.305-21.

GLASER, F. D. **Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água por imersão.** 2008. 117 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

GREGORY, N. G. How climatic changes could affect meat quality. **Food Research International**, v. 43, p. 1866-1873, 2010.

HODGSON, J. 1990. Grazing management: science practice. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.

HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, Barking, v. 49, p. 447-457, 1998.

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

HADLICH, J. C.; MORALES D. C.; SILVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, H. N.; CHARDULO L. A. L. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 28, n. 1, p. 57-62, 2006.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M. Mechanisms of water-holding capacity of meat: the role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, v. 71, p. 194-204, 2005.

JOHNSON, D. D.; LUNT, D. K.; SAVELL, J. W.; SMITH, G. C. Factors affecting carcass characteristics and palatability of young bulls. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 2568-2577, 1988.

LEE, S.; DECKER, E. A.; FAUSTMAN, C.; MANCINI R. A. The effects of antioxidant combinations on color and lipid oxidation in n-3 oil fortified ground beef patties. **Meat Science**, v. 70, p. 683-689, 2005.

LOPES, E. C. P. **Nitrogênio em sistema integrado de produção agropecuária: dinâmica entre espécies e estratégias de adubação.** 2015. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

LOPES, L. S.; LADEIRA, M. M.; MACHADO NETO, O. R.; PAULINO, V. R.; CHIZZOTTI, M. L.; RAMOS, E. M.; OLIVEIRA, D. M. Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 970-977, 2012.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** São Paulo: [s.n.], 2000. 134 p.

LUZ, P. A. C.; ANDRIGHETTO, C.; LUPATINI, G. C.; ARANHA, H. S.; TRIVELIN, G. A.; MATEUS, G. P.; SANTOS, C. T.; FRANCISCO, C. L.; CASTILHOS, A. M.; JORGE, A. M. Effect of integrated crop-livestock systems in carcass and meat quality of Nellore cattle. **Livestock Science**, v. 220, p. 83-92, 2019.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 2000. 4.p. (Comunicado Técnico, n. 62).

MACDOUGAL, D. B. Colour meat. *In*: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed.). Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products-Advances in Meat Research Series. **Blackie Academic & Professional**, London, v. 9, 79-93, 1994.

MANCO, M. C. W.; CARVALHO, S. R. S. T. Cromatografia à gás: determinação de ácidos graxos. [20--?]. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/roca307.pdf>. Acesso em: 18 set. 2019.

MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, v. 71, p. 100-121, 2005.

MENEZES, L. F. G.; RESTLE J.; VAZ F. N.; BRONDANI, I. L.; FILHO, D. C. A.; FREITAS A. K.; METZ P. A. M. Composição Física da Carcaça e Qualidade da Carne de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 946-956, 2005.

MARTINS, J. L. **Avaliação da qualidade térmica do sombreamento natural de algumas espécies arbóreas, em condições de pastagem**. 2001. 99 f. Dissertação (Mestrado em Água e Solo) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. *In*: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6. 1952, Pasadena. **Proceedings** [...]. Pasadena, 1952. p.1380-1385.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M.; STRYDOM, P. E.; HUGO, A.; RAATS, J. G. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, v. 112, p. 279-289, 2009.

NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; BERNABUCI, U. Climatic effects on productive traits in livestock. **Veterinary Research Communications**, v. 30, Suppl. 1, p. 75-81, 2006.

NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; THIAGO, L. R. L. S.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. **Sistemas silvipastoris**: introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. 37 p. (Documentos, n. 146).

OLIVEIRA, C. C.; VILELA, S. D. J.; ALMEIDA, R. G.; ALVES, F. V.; NETO, A. B.; MARTINS, P. G. M. A. Performance of Nellore heifers, forage mass, and structural and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* grass in integrated production systems. **Tropical Animal Health and Production**. v. 46, p. 167-172, 2014.

OLIVEIRA, C. C.; ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G.; GAMARRA, E. L.; VILLELA, S. D. J.; MARTINS, P. G. M. A. Thermal comfort indices assessed in integrated production systems in the Brazilian savannah. **Agroforestry Systems**, v. 92, p. 1-14, 2017.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. **Carnes: no caminho da pesquisa**. Cocal do Sul: Imprint, 2001. 155 p.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L.; FILHO, D. C. A.; ARBOITTE, M. Z.; FREITAS, A. K. Composição Física da Carcaça e Qualidade da Carne de Novilhos Jovens e Superjovens de Diferentes Grupos Genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p.1691-1703, 2005.

PAZ, C. C. P.; LUCHIARI FILHO, A. Melhoramento genético e diferenças de raças com relação à qualidade da carne bovina. **Pecuária de Corte**, n. 101, p. 58-63, 2000.

PEREIRA, J. R.; MONTAGNER, M. M.; FLUCK, A. C.; SANTIAGO, A. P.; MARCELA A. N. Efeitos do clima sobre a adaptação e fisiologia de bovinos de corte *Bos taurus* × *Bos indicus*. **Revista eletrônica de Veterinária**. v. 18, n. 11, 2017.

PEREIRA, P. M. R. C.; PINTO, M. F.; ABREU, U. G. P.; LARA, J. A. F. Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos superprecoces de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1520-1527, 2009.

PORFÍRIO DA SILVA, V. **O sistema silvipastoril e seus benefícios para a sustentabilidade da pecuária**. In: SIMPÓSIO ABCZ-CNPC “PECUÁRIA SUSTENTÁVEL”, 2009, Uberaba. Palestra [...], Uberaba: [s.n.], 2009.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 48 p.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul. Para quê adota-los? In: SEMINÁRIOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003. **Anais** [...]. Campo Grande: Embrapa-Gado de Corte, 2003. p.1-13.

PRIMAVESI, O. **A pecuária de corte brasileira e o aquecimento global**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 42 p. (Documentos, n. 72).

PULGAR, J. S. D.; GÁZQUEZ, A.; RUIZ-CARRASCAL, J. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time. **Meat Science**, v. 90, n. 3, p. 828–835, 2012.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; HIROCE, R.; FURLANI, M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. 285 p. (Boletim Técnico, n.100).

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. 2007. Avaliação da qualidade de carne: fundamentos e metodologias. Viçosa-MG: Editora UFV, 599p.

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

ROÇA, R. O. **Modificações post-mortem**. [2001]. Disponível em: Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca105.pdf> Acesso: em: 10 out. 2019.

RODAS-GONZÁLEZ, A.; HUERTA-LEIDENZ, N.; JEREZ-TIMAURE, N.; MILLER, M. F. Establishing tenderness thresholds of Venezuelan beef steaks using consumer and trained sensory panels. **Meat Science**, v. 83, p. 218-223, 2009.

SANTOS, J. M. F. **Desempenho produtivo e comportamento ingestivo de novilhas Angus x Nelore em sistemas integrados de produção agropecuária**. 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Estadual Paulista (Unesp), -, Dracena, 2019.

SAS INSTITUTE. **SAS User's guide**: statistics: version 9.3. Cary: SAS Institute, 2010.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, 67, 1-18, 2000.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

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**, Viçosa, v. 38, n. 3 p. 443-451, 2009.

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

TARRANT, P. V. Animal behaviour and environment in the dark-cutting condition. *In*: AUSTRALIAN WORKSHOP, 1989, South Sydney. **Proceedings [...]**. South Sydney: Australian Meat and Live-stock Research and Development Corp., 1989. p.8-18.

THOM, E. C Cooling degree: day air conditioning, heating, and ventilating. **Trans. Amer. Soc. Heatg. Refrig. Air-Cond. Engrs.**, v. 55, p. 65-72, 1958.

TURINI T.; RIBEIRO E. L. A.; ALVES S. J.; MIZUBUTI I. Y.; SILVA, L. D. F. Performance of intact and castrated beef cattle in an intensive croppasture rotation system. **Semina Ciências Agrárias**, v. 36, p. 2339-2351, 2015.

VILELA, R. A.; LEME, T. M. C.; TITTO, C. G.; NETO, P. F.; PEREIRA, A. M. F.; BALIEIRO, J. C. C.; TITTO, E. A. L. Respostas fisiológicas e comportamentais de vacas Holandesas mantidas em sistema adiabático evaporativo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 11, p. 1379-1384, 2013.

USDA. **Official United States standards for grades of carcass beef**. Washington:: MAS USDA, 1997.

WONG, C. C.; WILSON, J. R. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 31, n. 3, p. 269-285, 1980.

ZUNDT, M.; MACEDO, F. A. F.; MARTINS, E. N.; MEXIA, A. A.; NIETO, L. M.; YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, R. M. G. Características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento, com dietas contendo diferentes níveis proteicos. **Ciência Rural**, v. 33, p. 565-571, 2003.