

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

Beatriz Vanni Grandjean Pinto

Zootecnista

**EFEITO DA INTERAÇÃO BOVINO-ÁRVORE EM
DIFERENTES ESPÉCIES ARBÓREAS RECOMENDADAS
PARA SISTEMA SILVIPASTORIL**

Dracena

2026

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

Beatriz Vanni Grandjean Pinto

Zootecnista

**EFEITO DA INTERAÇÃO BOVINO-ÁRVORE EM DIFERENTES
ESPÉCIES ARBÓREAS RECOMENDADAS PARA SISTEMA
SILVIPASTORIL**

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

Orientador: Prof.^a Dr.^a Cristiana Andrighetto
Coorientador: Prof. Dr. Vitor Corrêa de Mattos Barretto

Dracena

2026

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

P659e

Pinto, Beatriz Vanni Grandjean

Efeito da interação bovino-árvore sobre diferentes espécies arbóreas para sistema silvipastoril [recurso eletrônico] / Beatriz Vanni Grandjean Pinto. -- Dracena: [s.n.], 2026.
43 f. ; PDF.

Recurso educacional derivado de dissertação em Ciência e Tecnologia Animal - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena. Orientada por Cristiana Andrighetto e coorientada por Vitor Corrêa de Mattos Barretto. Área do conhecimento: Produção Animal, 2026.

1. Eucalyptus. 2. Nelore. 3. Comportamento. 4. Predação (Biologia). I. Título.

Bibliotecário Fábio S. Rosas
CRB 8/6665

IMPACTO ESPERADO NA SOCIEDADE

A pesquisa contribui para o desenvolvimento sustentável da agropecuária, ao gerar conhecimento sobre o comportamento animal e os impactos sobre árvores em sistemas silvipastoris, promovendo práticas produtivas que conciliem eficiência econômica e conservação ambiental.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The research supports sustainable livestock development by generating knowledge about animal behavior and its impact on trees in silvopastoral systems, fostering productive practices that combine economic efficiency with environmental conservation.

Certificado de Aprovação



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena e Câmpus de Ilha Solteira



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Efeito da interação bovino-árvore em diferentes espécies arbóreas recomendadas para sistema silvipastoril

AUTORA: **BEATRIZ VANNI GRANDJEAN PINTO**

ORIENTADORA: CRISTIANA ANDRIGHETTO

COORIENTADOR: VITOR CORRÊA DE MATTOS BARRETTO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciências, pela Comissão Examinadora:

Dracena, 25 de fevereiro de 2026.

Documento assinado digitalmente
 **CRISTIANA ANDRIGHETTO**
Data: 24/02/2026 08:17:12 -0300
Verifique em: <https://validar.br.gov.br/>

Profa. Associada **CRISTIANA ANDRIGHETTO**

Documento assinado digitalmente
 **VANDERLEY PORFÍRIO DA SILVA**
Data: 13/03/2026 16:08:22 -0300
Verifique em: <https://validar.br.gov.br/>

Pesquisador Dr. **VANDERLEY PORFÍRIO DA SILVA**

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS CHIQUITELLI NETO**
Data: 10/03/2026 11:06:25 -0300
Verifique em: <https://validar.br.gov.br/>

Prof. Dr. **MARCOS CHIQUITELLI NETO**

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Câmpus de Dracena STGPG
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Câmpus de Ilha Solteira STPG

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Beatriz Vanni Grandjean Pinto nasceu em 1º de abril de 1996 na cidade de São Paulo/SP. Ingressou no curso de Zootecnia da UNESP Campus de Dracena em 2016. Durante a graduação, no ano de 2018, foi bolsista PIBIC durante 6 meses pela iniciação científica na área de parasitologia animal, e no mesmo ano ingressou no Grupo de Ensino e Extensão em Ovinocultura (GEEO) onde permaneceu até o fim da graduação. Em 2019 realizou estágio voluntário no zoológico de Americana/SP por um mês, trabalhando com nutrição e bem-estar animal e em 2023 realizou estágio curricular na área de ovinocultura leiteira na queijaria Rima. Ainda em 2023 terminou a graduação e, no primeiro semestre do ano de 2024 ingressou no programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – UNESP Campus de Dracena.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Fernando e Solange; meus irmãos Nando e Victor e à minha madrastra Aline. Sem a base deles nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai Fernando, minha mãe Solange e minha madrastra Aline, pelo amor incondicional, suporte e por sempre incentivarem a seguir meus sonhos. Sou muito sortuda e grata por tê-los em minha vida!

Aos meus irmãos Nando e Victor por serem, desde sempre, minha maior fonte de inspiração e os meus primeiros melhores amigos da vida, sinto falta deles todos os dias.

À Vanessa por todo suporte, amor, acolhimento e paciência até aqui. Obrigada por dividir a vida comigo e topas minhas loucuras.

Aos meus amigos que estiveram ao meu lado, me incentivando, me ouvindo e me acolhendo (muitos mesmo a distância!), vocês foram essenciais nessa caminhada.

A minha orientadora Prof.^a Dr.^a Cristiana Andrichetto, que durante a graduação fez parte da banca do meu TCC e agora durante o mestrado tive o prazer de tê-la como orientadora. Sempre muito querida e paciente, a orientação dela foi fundamental para tornar essa caminhada bem mais leve. Carregarei os ensinamentos desses anos sempre comigo! Obrigada prof!

Ao NUPEE e seus integrantes que foram essenciais para a realização desse trabalho. Sem a ajuda deles não tenho dúvidas de que eu não teria dado conta.

Agradeço aos professores e funcionários da FCAT pelo suporte e pela colaboração durante o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço imensamente a todos que tiveram qualquer tipo de participação em todos esses anos de minha graduação.

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

A todos que de alguma forma fizeram parte dessa jornada, muito obrigada! <3

“Hard things will happen to us. We will recover. We will learn from it. We will grow more resilient because of it. As long as we are fortunate enough to be breathing, we will breathe in, breathe through, breathe deep, breathe out.” (Taylor Swift, 2022).

Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais



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



Comissão de Ética no Uso de Animais

Certificado

Certificamos que a proposta intitulada "Comportamento de predação e danos causados por novilhas de corte em diferentes espécies arbóreas recomendadas para sistemas de integração pecuária-floresta", registrada com o nº **05/2025.R1 – CEUA**, sob a responsabilidade do(a) Prof(a). Dr.(a) Cristiana Andrighetto – que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de **pesquisa científica** – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP - Câmpus de Dracena, em **30/07/2025**.

Dracena, 30 de julho de 2025.



Prof. Dr. Murillo Ceola Stefano Pereira
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

RESUMO

Interações entre os animais e as árvores podem ocorrer, como roer a casca e quebra de troncos e galhos, danos que podem comprometer a qualidade da madeira. As causas desses comportamentos são desconhecidas, mas hipóteses incluem deficiências nutricionais, interações comportamentais, espécie de árvore utilizada e estresse animal. O objetivo do projeto é avaliar aspectos comportamentais de predação e os danos provocados a diferentes espécies arbóreas por novilhas Nelore em sistemas de integração pecuária-floresta. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial com 4 tratamentos, sendo três clones de eucalipto (H13, H1069 e GG2808) e citriodora (*Corymbia citriodora*) e duas estações (verão e outono). Foram utilizadas para as avaliações 13 árvores do clone H1069, 13 árvores do clone H13, 11 árvores do clone GG2808 e 11 árvores de citriodora, perfazendo um número total de 48 árvores avaliadas. Foram mensuradas a altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e espessura da casca das árvores. Para avaliar os danos e as interações entre os animais e as árvores foram utilizadas 7 novilhas da raça Nelore, com 22 meses de idade. Foram realizadas avaliações mensais de comportamento por meio de colheita instantânea e contínua com amostragem focal e intervalo amostral de 10 minutos, durante 12 horas. Os danos foram classificados como Tq = quebra da haste principal ou tronco; TI = lesão do tronco alcançando o lenho pela retirada do tecido cambial; Gq = quebra de galhos/ramos secundários; CI = lesão de casca, sem alcançar o câmbio; Rq = quebra de ramos finos e forrageamento de folhas, ou ramoneio; DI = lesão maior do que 5 cm de diâmetro e SL = árvores sem lesão. Um sistema de pesos e nota foi estabelecido para os diferentes tipos de danos: Tq = 10,0; TI = 4,0; Gq = 2,0; CI = 1,5; Rq = 1,0; e, DI = 1,0. Os danos causados pelas novilhas foram de baixa intensidade com escores variando entre 1,31 a 1,72, sem diferença entre as estações do ano ($P > 0,05$). As lesões limitaram-se principalmente a lesões superficiais, com diferença entre materiais genéticos para CI ($P = 0,037$), DI ($P = 0,008$) e árvores sem lesão (SL, $P = 0,037$). O clone GG2808 obteve menor frequência de lesões superficiais e maior proporção de árvores sem danos. O DAP correlacionou-se de forma moderada negativa com CI ($r = -0,669$; $P = 0,0003$), moderada positiva com DI ($r = 0,552$; $P = 0,005$) e SL ($r = 0,669$; $P = 0,0003$). Para espessura da casca, observou-se correlação moderada negativa com danos CI ($r = -0,550$; $P = 0,005$) e moderada positiva com DI ($r = 0,636$; $P = 0,0008$) e SL ($r = 0,549$; $P = 0,005$). Não houve correlação entre a composição bromatológica da forragem e os danos observados ($P > 0,05$). Algumas novilhas interagiram mais com as árvores e o comportamento de se coçar foi o mais predominante durante as interações (95,83%). O material genético das árvores influencia os danos causados pelos animais, árvores com maior DAP e maior espessura de casca são menos suscetíveis às lesões superficiais e com maior quantidade de indivíduos sem danos. Fatores morfológicos das árvores aliados a aspectos comportamentais de novilhas Nelore são determinantes nas interações entre os animais e as árvores.

Palavras-chave: *Eucalyptus*. Nelore. Comportamento. Predação (Biologia).

ABSTRACT

Interactions between animals and trees may occur through behaviors such as bark stripping and breakage of trunks and branches, which can compromise wood quality. The causes of these behaviors are not fully understood, but hypotheses include nutritional deficiencies, behavioral interactions, tree species characteristics, and animal stress. The objective of this study was to evaluate behavioral aspects of tree predation and the damage caused to different tree species by Nellore heifers in integrated crop–livestock–forestry systems. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme with 4 treatments, being three clones of eucalyptus (H13, H1069 and GG2808) and citriodora (*Corymbia citriodora*) and two seasons (summer and autumn). 13 trees of clone H1069, 13 trees of clone H13, 11 trees of clone GG2808, and 11 trees of citriodora were used for the evaluations, totaling 48 trees evaluated. Tree height, diameter at breast height (DBH), and bark thickness were measured. To assess damage and animal–tree interactions, seven Nellore heifers, 22 months of age, were used. Behavioral evaluations were carried out monthly using instantaneous and continuous sampling with focal animal observation and a 10-minute sampling interval, over a 12-hour observation period. Tree damage was classified as follows: Tb = trunk breakage; Ti = trunk injury reaching the wood by removal of cambium tissue; Bb = breaking of branches/secondary branches; Bi = bark injury without reaching the cambium; Bt = breakage of thin branches and browsing on leaves; and Di = lesion greater than 5 cm in diameter. A weighting and scoring system was established for the different types of damage: Tb = 10.0; Ti = 4.0; Bb = 2.0; Bi = 1.5; Bt = 1.0; and Di = 1.0. The damage caused by the heifers was of low intensity, with scores ranging from 1.31 to 1.72, and no differences were observed between seasons ($P > 0.05$). Damage was mainly limited to superficial lesions, with differences among genetic materials for CI ($P = 0.037$), Di ($P = 0.008$), and SL ($P = 0.037$). The GG2808 clone showed the lowest frequency of superficial lesions and the highest proportion of undamaged trees. DBH showed a moderate negative correlation with CI ($r = -0.669$; $P = 0.0003$) and moderate positive correlations with Di ($r = 0.552$; $P = 0.005$) and SL ($r = 0.669$; $P = 0.0003$). Bark thickness showed a moderate negative correlation with CI damage ($r = -0.550$; $P = 0.005$) and moderate positive correlations with Di ($r = 0.636$; $P = 0.0008$) and SL ($r = 0.549$; $P = 0.005$). No correlation was observed between forage bromatological composition and the observed damage ($P > 0.05$). The genetic material of trees affects the damage caused to animals; trees with larger DBH, greater bark thickness is less susceptible to superficial injuries and promote a higher number of undamaged individuals. Morphological factors of the trees, combined with behavioral aspects of Nellore heifers are determining factors in the interactions between animals and trees.

Keywords: *Eucalyptus*. Nellore. Behavior. Predation (Biology).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Croqui da área experimental	23
Figura 2 - Vista parcial das árvores na área experimental	24
Figura 3 - Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura mínima, média e máxima (°C) no período de dezembro de 2024 a junho de 2025.....	25
Figura 4 - Frequência relativa de interações das novilhas com as árvores	35
Figura 5 - Frequência das interações dos animais com as árvores.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de garantia do suplemento utilizado durante o experimento	26
Tabela 2 - Desempenho de Novilhas Nelore no verão e outono.....	29
Tabela 3 - Massa seca de forragem e composição do capim-marandu nas estações de verão e outono	30
Tabela 4 - Médias de altura, DAP e espessura da casca em clones de eucalipto e citriodora.....	31
Tabela 5 - Porcentagem dos danos causados por novilhas da raça Nelore em clones de eucalipto e citriodora	32
Tabela 6 - Correlação entre características das árvores e composição da forragem com a intensidade e o tipo de dano causado por animais.....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Sistemas Integrados na Pecuária	17
2.2 Espécies Arbóreas Utilizadas para Sistemas Integrados.....	19
2.3 Danos Causados por Bovinos às Árvores	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5 CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios enfrentados pela pesquisa agropecuária no Brasil é garantir a produtividade sem contribuir para a degradação contínua do meio ambiente causada pela agricultura convencional (Abadias *et al.*, 2020; Paciullo *et al.*, 2014). Alternativas têm surgido para atender essas demandas como os sistemas integrados de produção, com o exemplo dos sistemas silvipastoris, que têm despertado a atenção tanto de produtores quanto de pesquisadores (Furtado *et al.*, 2019; Joseph *et al.*; 2019; Schmitt filho; Farley, 2020).

Os sistemas integrados são considerados uma ferramenta tecnológica para aumentar a produtividade ao combinar várias culturas em uma mesma área, com ou sem criação animal. Esse método visa aprimorar a eficiência e a sustentabilidade dos processos produtivos (Balbino *et al.*, 2019).

O sistema de integração pecuária-floresta (IPF) ou silvipastoril consiste em três elementos principais: o animal, a forragem e as árvores. Essa abordagem oferece uma alternativa para ampliar a produção, aumentar a produtividade e a renda dos produtores rurais de forma sustentável. Outra vantagem é a melhora do bem-estar dos animais devido ao conforto térmico oferecido pela sombra das árvores, pois nesse sistema a presença de sombreamento altera o ambiente, protegendo os animais do calor intenso causado pela radiação solar (FAO, 2010; Emerenciano Neto *et al.*, 2013).

Apesar dos benefícios, certas interações entre os animais e as árvores podem ocorrer, como roer a casca e a quebra do tronco e dos galhos, o que reduz a qualidade da madeira podendo até a levar à morte das árvores, uma vez que a remoção da casca implica na perda de parte de suas defesas naturais contra doenças e insetos (Ferreira; Milani, 2004; Triches *et al.*, 2020).

Ainda não se conhecem as razões específicas para os danos causados nas árvores pelos animais (Guerreiro *et al.*, 2015). Algumas teorias sugerem deficiências nutricionais, falta de minerais, baixa concentração de fibra e proteína, interações comportamentais, além de aprendizado social, estresse e tédio (Guerreiro *et al.*, 2015; Nicodemo; Porfírio da Silva, 2019).

Partindo da hipótese de que o comportamento de herbivoria e danos dos bovinos em árvores é diferente em função da espécie/cultivar de árvore, o objetivo do estudo foi avaliar aspectos comportamentais de herbivoria e os danos provocados a

diferentes espécies arbóreas por novilhas Nelore em sistemas de integração pecuária-floresta.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas Integrados na Pecuária

Os sistemas integrados são a associação de diferentes componentes produtivos em uma mesma área, combinando agricultura, pecuária e florestas de maneira planejada (Corrêa, 2019). Esse sistema intensifica o uso do solo sem comprometer sua conservação, favorecendo a sustentabilidade e ampliando a oferta de alimentos (Soares *et al.*, 2015). Mais de um bilhão e meio de pessoas em países desenvolvidos e em desenvolvimento dependem desses sistemas como base de produção de alimentos (Carvalho *et al.*, 2014).

As vantagens dos sistemas integrados vão desde a recuperação de áreas de pastagens até o aumento do conforto térmico animal, além da manutenção e reconstituição da cobertura florestal. Esses sistemas também contribuem para a valorização dos serviços ecossistêmicos, como a conservação dos recursos hídricos, do solo e o estímulo à biodiversidade funcional, incluindo polinizadores e agentes de controle natural de pragas e doenças (Cordeiro *et al.*, 2015).

No Brasil, destacam-se diferentes tipos de sistemas de integração. Um dos mais conhecidos é a integração lavoura-pecuária (ILP), que é o consórcio entre cultivos de grãos e forrageiras voltadas à alimentação animal. Entre os benefícios estão o melhor aproveitamento da área, a diversificação de culturas, melhora na qualidade do solo, a redução de riscos econômicos e a diminuição dos custos de produção (Balbinot Junior *et al.*, 2009). Além disso, a associação entre grãos e forrageiras contribui para a formação antecipada de pastagens e para o fortalecimento da cobertura vegetal, favorecendo o plantio direto e ocasionando maior estabilidade produtiva ao longo do ano (Vilela *et al.*, 2011).

A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ou sistema agrossilvipastoril é um sistema considerado inovador no Brasil e agrega cultivos agrícolas, atividades pecuárias e espécies florestais em um mesmo espaço produtivo, podendo incluir espécies anuais, perenes, frutíferas e/ou destinadas à produção de madeira (Balbino *et al.*, 2011).

Outra modalidade que pode ser citada é a integração pecuária-floresta (IPF), também denominado silvipastoril, com a associação de animais, árvores e plantas forrageiras na mesma área (Bosi *et al.*, 2014). A IPF permite a recuperação de áreas

degradadas e, ao mesmo tempo, favorece o aumento da biodiversidade. Esse arranjo promove o uso mais eficiente e conservacionista dos recursos naturais, contribuindo para a melhora das propriedades químicas e físicas do solo e para o equilíbrio da microbiota, que auxilia no controle da erosão. Além disso, o sistema proporciona formações de pastagens mais produtivas e de melhor qualidade, bem como maior conforto térmico para os animais, resultado do sombreamento oferecido pelas árvores (Castro *et al.*, 2008).

A presença de árvores no sistema silvipastoril altera o microclima através da formação de barreira física, reduzindo a incidência da radiação solar direta e da transpiração, reduzindo a temperatura do ar e elevando a umidade relativa, fatores ambientais que influenciam no conforto térmico animal (Alves *et al.*, 2019; Aranha *et al.*, 2019).

Além dos benefícios produtivos e ambientais, os sistemas de integração têm registrado notável crescimento no Brasil devido a políticas públicas voltadas à sustentabilidade da produção agropecuária, como o Plano ABC (Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono), que consiste em um conjunto de ações que promovem o aumento da adoção de tecnologias agropecuárias sustentáveis com capacidade de redução das emissões de gases do efeito estufa e combate ao aquecimento global, sendo o sistema ILPF um dos programas estruturados (Brasil, 2023).

Ao longo da primeira metade da década de 2010, a adoção de ILPF teve crescimento expressivo no Brasil, alcançando cerca de 12,6 milhões de hectares no ano de 2016. A estimativa de sequestro de carbono no solo variou entre 22 e 36 milhões de Mg CO₂ eq, dependendo dos fatores de emissão considerados, ultrapassando 111 a 182% da meta proposta pelo plano ABC (Manzatto *et al.*, 2020). O plano foi relançado como ABC+, iniciando em 2020 com prazo final de 2030, com objetivo de dar continuidade as ações voltadas à promoção de uma agropecuária sustentável e contribuindo para a mitigação dos gases de efeito estufa (Brasil, 2021; Gianetti *et al.*, 2021).

Apesar de suas vantagens, a adoção do IPF requer planejamento criterioso e manejo especializado, com profissionais capacitados para garantir a eficiência produtiva em conjunto com a sustentabilidade do sistema. A escolha correta das espécies arbóreas e a forma de implantação são decisivas (Zanin *et al.*, 2016). No momento da escolha das árvores alguns aspectos devem ser levados em consideração, como espécies adaptadas ao clima e solo da região, exploração

pretendida e conhecimento dos produtos obtidos, árvores de crescimento rápido, com raízes profundas, que a copa proporcione sombreamento moderado, capacidade de prover serviços ambientais (como por exemplo a fixação biológica de nitrogênio) e não apresentar efeitos negativos sobre os animais ou sobre a forragem (Paciullo *et al.*, 2007)

2.2 Espécies Arbóreas Utilizadas para Sistemas Integrados

O sistema silvipastoril enfrenta diversos desafios como a complexidade de manejo e escolha adequada das espécies de árvores que serão utilizadas, que devem ser adaptadas às condições do local que serão implantadas com planejamento criterioso, principalmente em relação a distribuição espacial objetivando otimização da produção de madeira e o uso da área para pastagem. Para a seleção das espécies deve-se considerar a qualidade das mudas, fins produtivos e as demandas de mercado, além de fatores relacionados a suscetibilidade a pragas e doenças, o potencial invasivo e efeitos negativos que podem ocorrer sobre as pastagens, tais como excesso de sombra, acúmulo de serrapilheira e alelopatia (Bungenstab *et al.*, 2019).

Na maioria dos sistemas utiliza-se espécies de árvores com potencial madeireiro e ciclos curtos, que é o caso do gênero *Eucalyptus*, com produção considerável de madeira em um curto período. O eucalipto representava, no ano de 2020, 75% da área total da silvicultura nacional, sendo o Sudeste a região com maior concentração de exemplares com mais de 2 milhões de hectares cultivados (Brainer, 2021).

Dessa forma, no Brasil, o eucalipto se sobressai em razão da ampla base de conhecimento técnico, avanços no melhoramento genético, fácil acesso a mudas de boa qualidade e custo acessível, tornando-se um dos gêneros mais utilizados nos sistemas silvipastoris (Bungenstab *et al.*, 2019).

A *Corymbia citriodora* teve seus plantios iniciados com o objetivo de adaptação fisiológica, crescimento e produção de madeira. Entretanto, não é a principal espécie para cultivo de empresas grandes do setor florestal no país, tendo como consequência pouco investimento em pesquisas (Vitti; Brito, 2003; Vieira, 2004)

A casca da citriodora é lisa e decídua, podendo ser branca, cinza ou rósea. Sua madeira é dura e marrom, com produção inferior quando comparada a diferentes espécies do gênero *Eucalyptus*, mas pode alcançar bom preço por ser valorizada por carvoarias, usinas de tratamento de madeira e serrarias (Lorenzi *et al.*, Vilas Boas; Max; Melo, 2009)

A espécie é de fácil manejo, sendo reconhecida por sua resistência a mudanças climáticas e a doenças. Essa resistência está associada à presença de compostos químicos no óleo essencial, com propriedades tóxicas e fagoinibidoras, que auxiliam no controle de pragas, especialmente lagartas. (Reis *et al.*, 2013).

Já em relação aos clones de eucalipto, seu uso tem se expandido significativamente devido ao seu desempenho superior, crescimento, adaptabilidade e estabilidade produtiva. Esses materiais genéticos apresentam produção contínua ao longo do ano e resistência a condições climáticas variadas, o que os tornam altamente vantajosos para diferentes regiões de cultivo (Rosado, 2012).

Os clones de eucalipto se destacam pela uniformidade da matéria-prima vegetativa, proporcionando maior produtividade por área cultivada. Além disso, permitem cortes em idade reduzida, favorecendo o retorno econômico em menor intervalo de tempo (Oliveira, 2008).

2.3 Danos Causados por Bovinos às Árvores

Para aumentar a renda do produtor rural, é essencial assegurar a qualidade da madeira produzida no sistema de integração. No entanto, certas interações entre os animais e as árvores podem ocorrer, como roer a casca, a quebra do tronco e dos galhos. Quando esses danos acontecem, especialmente em extensões consideráveis, a qualidade da madeira é reduzida (Triches *et al.*, 2020). Essas interações podem resultar na morte das árvores, já que a remoção da casca implica na perda de parte de suas defesas naturais contra doenças e insetos (Ferreira; Milani, 2004; Triches *et al.*, 2020).

A casca compreende todos os tecidos exteriores ao câmbio vascular, incluindo periderme, córtex, floema e tecidos cambiais (Pearce, 1996). Desempenha diversas funções vitais para as árvores onde sua camada mais interna facilita o transporte e o armazenamento de nutrientes produzidos pela fotossíntese, enquanto a camada mais

externa serve como barreira protetora contra patógenos e danos mecânicos (Romero, 2006). Compostos como terpenos e polifenóis presentes na casca atuam como agentes antimicrobianos, conferindo proteção à árvore.

A exposição do lenho facilita o acometimento de fungos e insetos xilófagos, que podem causar apodrecimento e a quebra do tronco. Efeitos como o acúmulo de fotoassimilados como o amido acima da área lesionada pode aumentar a chance de a árvore ser atacada novamente por animais, levando a danos adicionais e potencialmente à morte da árvore e a diminuição das reservas de amido na raiz (Li *et al.*, 2003; Högberg *et al.*, 2001)

A gravidade do dano varia conforme a profundidade e a extensão da lesão na casca. Se a lesão for superficial, sem afetar o câmbio e o alburno (xilema secundário), a área afetada pode se regenerar de maneira uniforme. Em casos de lesões mais profundas geralmente resultam em cicatrização parcial (Medrado *et al.* 2009). Quando a casca sofre lesões profundas, um carboidrato chamado calose, originário dos tecidos parenquimatosos, é depositado para fechar a ferida o que pode tornar a árvore mais atrativa para os animais (Romero, 2006; Porfírio da Silva *et al.*, 2012). Outro ponto negativo das lesões profundas na casca é a chance de aparecimento de brotos epicórmicos abaixo da área danificada, levando a desvalorização da madeira (Porfírio da Silva *et al.*, 2012).

Nessa conjuntura, Andrighetto *et al.* (2024) avaliaram os danos causados por bovinos Nelore a árvores de *Eucalyptus urograndis* (clone I 224) em sistemas de ILPF com diferentes arranjos espaciais. Independente do arranjo adotado, observa-se elevada ocorrência de danos, com mais de 98% das árvores apresentando algum tipo de lesão. Além disso, verificaram que sistemas com linhas simples de eucalipto apresentaram maior ocorrência de lesões mais profundas, enquanto sistemas com maior densidade arbórea concentraram danos superficiais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

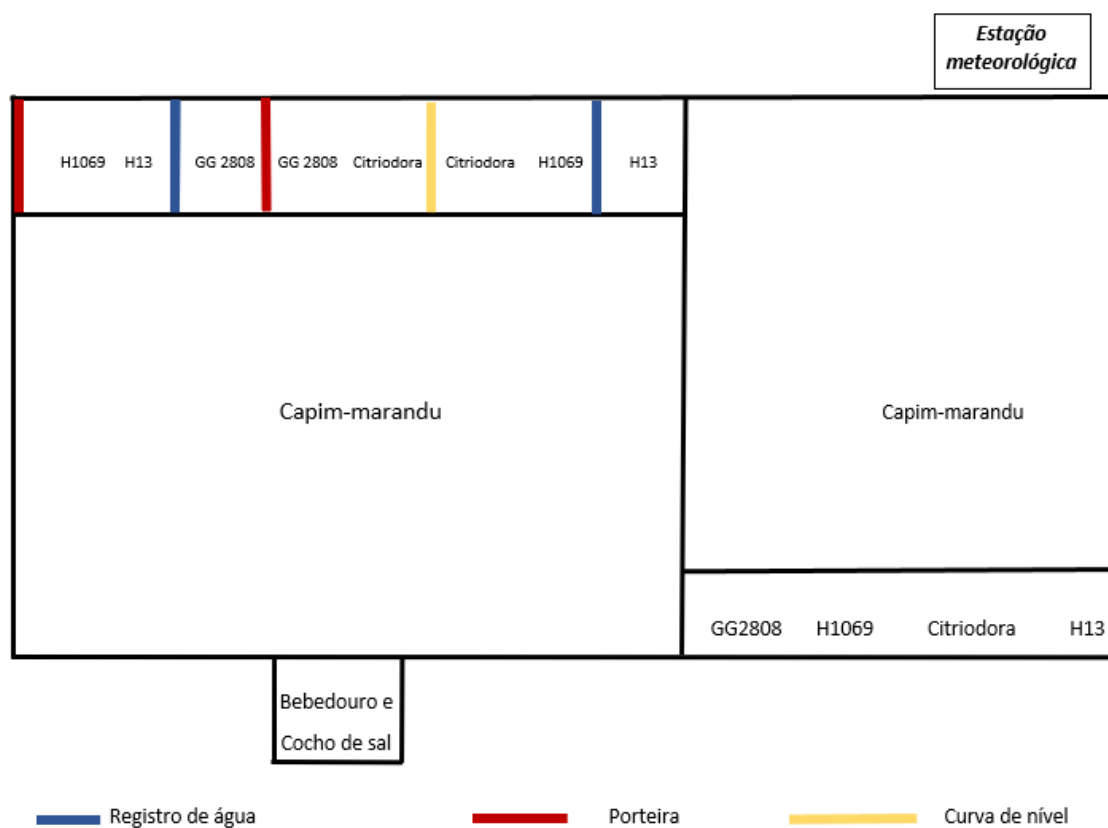
O trabalho foi realizado de acordo com os princípios éticos na experimentação animal (Protocolo Nº 05/2025.R1CEUA), aprovados pela Comissão de Ética em Uso de Animais (CEUA), da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Unesp/Dracena.

O estudo foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) Campus de Dracena (21°29' Sul e 51° 52' W, altitude de 421 m), no Sudeste do Brasil. O clima da região é tropical Aw (Köppen) com inverno seco, verão chuvoso e possibilidades de veranicos, a temperatura anual média de 23.9 °C (Alvares *et al.*, 2013). A precipitação anual média da região é de 1.132 milímetros (mm).

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial com 4 tratamentos, a citriodora e os três clones de eucalipto (H13, H1069, GG2808) e duas estações (verão e outono). Foram utilizadas para as avaliações 13 árvores do clone H1069, 13 árvores do clone H13, 11 árvores do clone GG2808 e 11 árvores do citriodora, perfazendo um número total de 48 árvores avaliadas (Figura 1). O plantio das árvores foi feito em dezembro de 2019 e foi realizada a calagem utilizando-se 1,3 t/ha de calcário dolomítico e a adubação de plantio foi de 150g de 8:28:16 por muda (250 kg ha⁻¹) e 3,6g de ácido bórico por muda (1 kg ha⁻¹). No momento do plantio foi utilizado o hidrogel na diluição de 200 litros de água para 1 kg de hidrogel e foi colocado por cova 1 litro da solução. A irrigação das mudas foi realizada quando necessário.

A adubação de cobertura foi feita 6 e 12 meses após o plantio com 45g de 20:00:20 (67 kg ha⁻¹). As árvores foram plantadas ao lado da cerca, em linha única, com distância de 2 metros entre as árvores (Figura 2).

Figura 1 - Croqui da área experimental.



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 2 - Vista parcial das árvores na área experimental



Fonte: Martins (2025)

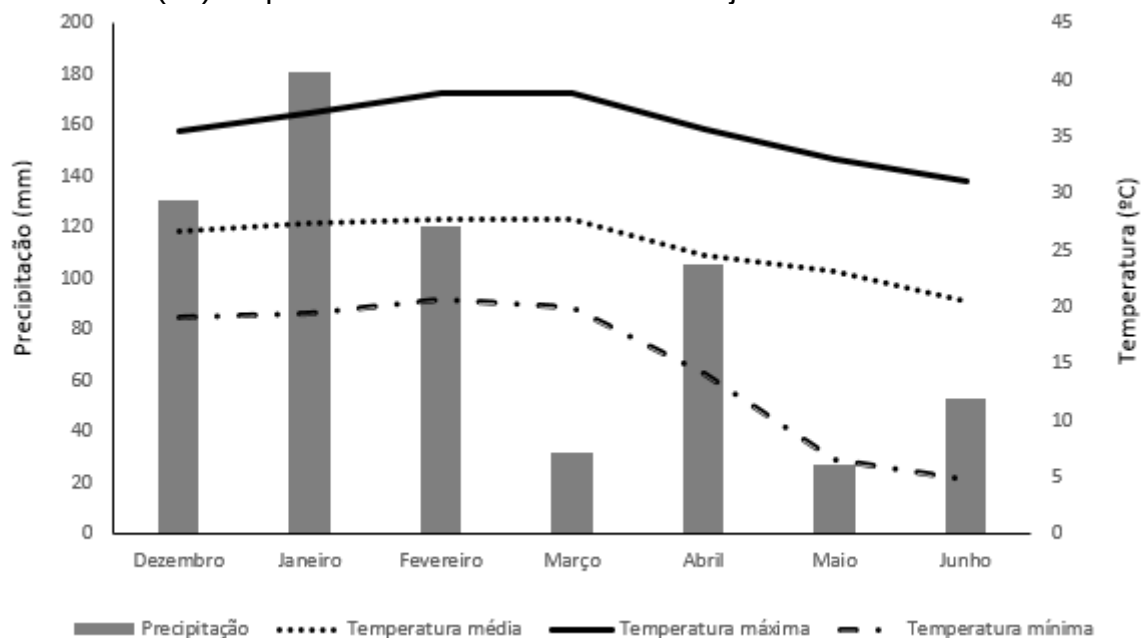
Posteriormente a área foi recuperada com a integração entre sorgo forrageiro e o capim-marandu para a formação do pasto. Para a formação da pastagem, em outubro de 2021 a área foi dessecada com 1.800 g i.a. por ha⁻¹ de Glyphosato e em novembro de 2021 a área foi preparada com aração, grade niveladora e incorporado 1.6 t por ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT 100%). Para a recuperação da área, em dezembro de 2021, foi realizado plantio do capim-marandu com sorgo forrageiro. O capim-marandu a lanço e manual em 8 kg de sementes puras e viáveis, seguido do plantio dos híbridos de sorgo. Para o plantio do sorgo em semeadora regulada a 0.03 cm de profundidade e em 14 sementes por metro linear espaçadas a 0.90 cm.

No plantio foi aplicado em linha 670 kg por ha⁻¹ de fertilizante 04-14-08. Em fevereiro de 2022 foi aplicado em linha 160 kg por ha⁻¹ de cloreto de potássio e 420 kg por ha⁻¹ de sulfato de amônia (Raij, 1997).

O sorgo foi colhido em abril de 2022 e o pasto permaneceu em pousio e foi pastejado por 4 animais da raça Angus de setembro de 2022 a dezembro de 2022. Após a saída dos animais o pasto foi roçado até a chegada de 7 fêmeas Nelore, com presença de cornos, em outubro de 2023, que foram utilizadas para avaliar a interação dos animais com as árvores. Como no plantio das árvores até a chegada das novilhas a área estava sendo pastejada por bovinos, o local foi cercado para que os animais não tivessem acesso às árvores e a cerca foi retirada somente no momento em que o experimento foi iniciado.

Em outubro de 2024 todas as árvores foram desramadas até 2 m de altura, na idade aos 4 anos, eliminando galhos e/ou ramos que pudessem ser alcançados pelos animais. Entre os dias 4 e 16 de dezembro de 2024 os pastos foram roçados e adubados com 100 kg de ureia por hectare. As avaliações do experimento iniciaram em 22 de dezembro de 2024, início do verão, e terminaram em 20 de junho de 2025, fim do outono. A precipitação pluviométrica (mm) e temperatura mínima, média e máxima (°C) do período experimental estão na Figura 3.

Figura 3 - Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura mínima, média e máxima (°C) no período de dezembro de 2024 a junho de 2025.



Fonte: Estação Meteorológica da Unesp Dracena/SP. Elaborado pelo autor.

Os animais receberam suplementação durante todo o período experimental, as informações referentes aos níveis de garantia encontram-se apresentadas na Tabela 1, o consumo foi de 120 gramas por animal.

Tabela 1 - Níveis de garantia do suplemento utilizado durante o experimento

	Quantidades/kg de produto
Cálcio (máximo)	180 g
Cálcio (mínimo)	170 g
Fósforo (mínimo)	90 g
Enxofre (mínimo)	20 g
Magnésio (mínimo)	20 g
Sódio (mínimo)	103 g
Cobalto (mínimo)	110 mg
Cobre (mínimo)	1800 mg
Cromo (mínimo)	22 mg
Flúor (máximo)	900 mg
Iodo (mínimo)	100 mg
Manganês (mínimo)	2000 mg
Selênio (mínimo)	32 mg
Zinco (mínimo)	6000 mg

Produto da empresa Facholi Sementes e Nutrição animal

Fonte: elaborado pelo autor

Os danos causados pelos animais foram tipificados em função das partes danificadas (incidência) na planta: Tq=quebra da haste principal ou tronco; TI=lesão do tronco alcançando o lenho pela retirada do tecido cambial; Gq=quebra de galhos/ramos secundários (maior que 2 cm de diâmetro); CI=lesão de casca, sem alcançar o câmbio; Rq=quebra de ramos finos e forrageamento de folhas ou ramoneio (menor que 2cm de diâmetro) e DI=lesão maior do que 5 cm de diâmetro. Um sistema de pesos e nota foi estabelecido para os diferentes tipos de danos: Tq=10,0; TI=4,0; Gq=2,0; CI=1,5; Rq=1,0; e, DI=1,0. (Porfírio da Silva *et al.*, 2012), foram também tipificadas as árvores sem lesão (SL).

O critério adotado relacionou o tipo de dano e sua importância para o desenvolvimento da árvore. A nota final para cada indivíduo foi a soma dos respectivos danos incidentes, exceto para o caso do dano Tq (quebra do tronco), cuja incidência, independentemente da ocorrência de outros tipos de dano, tem nota máxima. A ocorrência dos danos DI (lesão da casca maior do que 5 cm de diâmetro), TI (lesão do tronco alcançando o lenho pela retirada do tecido cambial), e Gq (quebra de galhos/ramos secundários), estão sempre associados a outros danos. Por exemplo: para ocorrer o dano TI, obrigatoriamente ocorrem os danos dos tipos CI e DI, o que implica numa nota 6,5 e não 4. Conforme o critério estipulado que relacionou o tipo de dano e sua importância para o desenvolvimento da árvore, cinco classes de

intensidade de dano (d) foram estabelecidas: d0=nula ($d=0$); d1=baixa ($0 < d \leq 3$); d2=média ($3 < d \leq 6$); d3=alta ($6 < d < 10$); e, d4=extrema ($d=10$) (Porfírio da Silva *et al.*, 2012). A avaliação dos danos foi realizada no final do verão e final do outono.

Para a caracterização das árvores foram avaliadas a circunferência à altura do peito, o diâmetro à altura do peito, altura e espessura da casca. A circunferência à altura do peito por meio de fita métrica a 1,30m acima do solo que foi utilizada para o cálculo do diâmetro à altura do peito (DAP) pela fórmula: $DAP = CAP/\pi$ (Porfírio da Silva *et al.*, 2009).

A altura das árvores foi determinada com o aparelho Hipsômetro Vertex IV. O aparelho utiliza um receptor ultrassom (transponder) para medição de distâncias. Foi realizada a calibragem do aparelho, após a calibragem um indivíduo com o sensor posicionado na cintura permaneceu ao lado de cada árvore. A pessoa com o aparelho ficou a aproximadamente 10m de distância das árvores para realização da leitura, onde o aparelho foi direcionado ao sensor e depois para o ponteiro da árvore.

A espessura da casca da árvore foi realizada com o medidor sueco (swedish bark gauge) onde uma haste com ponta afiada é inserida na madeira através da casca, possibilitando a leitura através do medidor com graduação da própria ferramenta.

Para acompanhamento da alimentação dos animais foram avaliadas a massa seca de forragem, a composição da forragem e o desempenho das novilhas, avaliadas a cada 28 dias. A avaliação da massa seca de forragem (MSF) foi realizada por meio do corte de todo material presente no interior de uma moldura metálica com medidas de 1 x 0,5 m ($0,5 \text{ m}^2$) em 6 pontos representativos de cada parcela experimental, rente ao solo, com o auxílio de uma roçadora elétrica da marca STIHL®, com barra de poda modelo HLKM 145°.

A forragem cortada foi acondicionada em sacos plásticos e pesada. A amostra foi homogeneizada e uma subamostra retirada, pesada, acondicionada em saco de papel e levada à estufa com circulação de ar forçada a 65°C até atingir peso constante.

Após a secagem, as subamostras foram novamente pesadas para determinação da matéria parcialmente seca. Com base na área de amostragem de $0,5 \text{ m}^2$, o peso da primeira amostra coletada em campo e seu teor de matéria seca, os dados foram transformados e expressos em kg de massa seca por hectare (MSF).

Para as análises bromatológicas da forragem foram realizadas simulação de pastejo, que consiste em identificar ao longo da parcela experimental, os locais e as

partes da planta selecionadas pelos animais e então simular de forma manual, o processo de apreensão e colheita da forragem (Johnson, 1978).

Com essas amostras, foram feitas as análises de: teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) segundo metodologia descrita por AOAC (1995). A determinação do teor de fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com metodologia descrita por Van Soest; Robertson e Lewis (1991) adaptado por Mertens (2002). A matéria mineral (MM) foi determinada por meio de queima das amostras em mufla a 550°C.

Para controle do peso dos animais foram submetidos a jejum de sólidos de 14 horas, pesados no início e final da estação do verão e outono, em balança eletrônica digital marca Coimma®, precisão de 1 kg.

As avaliações de comportamento foram realizadas mensalmente de dezembro de 2024 a junho de 2025, com o objetivo observar o momento e como são as interações entre os animais e as árvores. Para facilitar a identificação dos animais na hora da coleta dos dados, as novilhas foram enumeradas de 1 a 7 nas costelas com tinta preta. A avaliação comportamental foi realizada por meio de colheita instantânea, amostragem focal e intervalo amostral de 10 minutos. A amostragem ocorreu de forma direta, por período contínuo de 12 horas (Martin; Bateson, 2021). Foi avaliado o comportamento de ramoneio, roer a casca e coçar nas árvores, além disso observou-se os animais que interagiam com as árvores com o objetivo de identificar se existe maior interação de determinados indivíduos. Foi calculada a frequência relativa e em seguida foram feitos gráficos utilizando o Microsoft Excel®.

Para a avaliação do desempenho animal, forragem e altura das árvores, espessura da casca das árvores e diâmetro a altura do peito foi utilizado um delineamento inteiramente ao acaso, em que o modelo matemático usado foi: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + e_{ijk}$, considerou-se: μ : representa uma constante comum à todas as observações; α_i : efeito fixo do i -ésimo nível do fator tratamento e e_{ijk} : o erro aleatório.

Para a avaliação dos danos foi utilizado o seguinte modelo matemático: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + e_{ij} + \epsilon_k + e_{jk} + (\alpha \times \epsilon)_{ik}$, em que: μ : representa uma constante comum à todas as observações; α_i : efeito do i -ésimo nível do fator estação (parcela); e_{ij} : erro aleatório associado às parcelas; ϵ_k : efeito do k -ésimo nível do fator tratamento-espécie de eucalipto (subparcela); e_{jk} : erro aleatório associado a cada subparcelas $(\alpha \times \epsilon)_{ik}$: é a interação entre estação do ano e espécie de eucalipto.

Os dados foram submetidos às análises estatísticas por meio do programa R (R Development Core Team, 2009), para o teste de normalidade dos resíduos utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Para as análises utilizou-se as funções `ExpDes.pt:dic` e `Exp.Des.psub2.dic` do pacote `ExpDes.pt`. A comparação de médias do sistema, a avaliação do efeito da estação do ano e o estudo dos efeitos simples das interações, foram realizados por meio do teste de Tukey, adotando-se o nível de significância de $P < 0,05$.

O teste do qui-quadrado, foi utilizado para comparar a frequência de interação dos animais com as árvores e o tipo de interação (coçar e roer), utilizou-se o nível de significância $P < 0,05$.

Para avaliar as correlações entre escore de danos, incidência de danos, árvores sem lesões com a altura, DAP, espessura da casca das árvores e composição bromatológica da forragem, foi utilizado o teste de Correlação de Pearson, adotando-se o nível de significância de $P < 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho animal (Tabela 2) mostram que o peso final não diferiu significativamente entre as estações, embora tenha tendência de maior valor no outono em comparação ao verão ($P = 0,0543$). Já o ganho médio diário foi superior no verão em relação ao outono. Essa diferença é atribuída à qualidade da forragem disponível em cada período (Tabela 3). No momento da avaliação dos danos, a taxa de lotação foi de $1446,08 \text{ kg ha}^{-1}$ no verão e $1568,26 \text{ kg ha}^{-1}$ no outono.

Tabela 2 - Desempenho de novilhas Nelore no verão e outono

	Estação		CV (%)	p-valor
	Verão	Outono		
Peso Final (Kg)	475,1	515,2	7,11	0,0543
Ganho de Peso (kg dia^{-1})	0,737a	0,190b	22,37	$> 0,001$

CV= coeficiente de variação

Fonte: elaborado pelo autor

A Tabela 3 mostra os dados de massa seca de forragem (MSF) e a composição bromatológica da pastagem. A MSF foi maior no outono do que no verão, entretanto, a porcentagem de proteína bruta foi superior no verão em relação ao outono. Esse contraste explica o melhor desempenho animal no verão, uma vez que a qualidade da forragem, especialmente o teor de proteína, tem efeito direto sobre o ganho de peso (Paciullo *et al.*, 2011). Além disso, a porcentagem de matéria seca (MS) foi maior no outono indicando forragem mais fibrosa, enquanto no verão a menor concentração de MS. Os outros componentes, matéria mineral, fibra em detergente neutro (FDN) e matéria mineral (MM) não apresentaram diferenças significativas entre as estações.

No outono observou-se maior massa seca de forragem (MSF) que no verão, o que é justificado pelo manejo do pasto. No início do experimento (dezembro de 2024) o pasto foi roçado e adubado para favorecer o perfilhamento e produção de folhas, o que influenciou a menor MSF no verão. Apesar da maior MSF no outono observa-se (Tabela 3) redução da qualidade nutricional, o que justifica o menor desempenho animal nessa estação (Tabela 2), enquanto no verão a menor oferta foi compensada no valor nutricional superior da pastagem favorecendo o melhor ganho de peso, também relatado em sistemas integrados por Paciullo *et al.* (2011).

Tabela 3 - Massa seca de forragem e composição do capim-marandu nas estações de verão e outono

	Estação			
	Verão	Outono	CV (%)	p-valor
MSF (Kg ha ⁻¹)	7127,66b	10660,25a	3,04	0,0009
MS (%)	26,05b	30,60a	11,36	0,0164
MM (%)	7,89	7,32	9,03	0,1395
FDN (%)	71,88	72,74	6,49	0,7294
PB (%)	11,17a	8,35b	12,01	0,0009

CV= coeficiente de variação

Fonte: elaborado pelo autor

Quanto ao crescimento das árvores (Tabela 4), o clone GG2808 destacou-se pelos maiores valores de altura, DAP e espessura de casca, enquanto o citriodora apresentou desempenho inferior em todas as variáveis. Esses resultados constata a importância da seleção de materiais genéticos adaptados e resistentes às interações

dos animais, como relatado por Guerreiro *et al.* (2015), que identificaram diferenças na susceptibilidade de clones de eucalipto à predação bovina. Além disso, reforçam que clones mais vigorosos tendem a apresentar maior tolerância ao pastejo e melhor potencial de produção de madeira em sistemas integrados.

Tabela 4 - Médias de altura, DAP e espessura da casca em de eucalipto e citriodora

Árvores	Altura (m)	DAP (cm)	Espessura
H1069	17,80a	19,16b	0,92b
H13	16,1a	16,87bc	0,93b
GG2808	18,22a	26,24a	1,35a
Citriodora	13,59b	14,38c	1,05b
p-valor	>0,001	>0,001	0,0002
CV (%)	12,01	19,43	22,75

CV= coeficiente de variação

Fonte: elaborado pelo autor

Na Tabela 5 são apresentados os danos causados por novilhas da raça Nelore em clones de eucalipto e na citriodora, bem como seus respectivos escores. Não foram encontrados nas avaliações os danos Tq, TI, Gq e Rq. Os danos Gq e Rq, não foram observados em virtude da desrama ter sido realizada antes da entrada dos animais. O Tq (quebra da haste principal ou tronco) não foi observado, pois as árvores já estavam com um DAP acima de 14 cm (Tabela 4), o que resultou na ausência destes tipos de danos. A ausência da lesão TI indica que as lesões encontradas foram superficiais.

Foi encontrada diferença entre os materiais genéticos em relação os danos CI ($P=0,044$), DI ($P=0,003$) e árvores sem lesão (SL, $P=0,043$) evidenciando que a frequência e o tipo de dano variam entre os materiais genéticos avaliados.

A citriodora apresentou 100% de árvores com lesões superficiais de casca sem alcançar o câmbio (CI), enquanto o GG2808 apresentou a menor porcentagem desse tipo de dano, sendo mais resistente ao ataque inicial, embora tenha apresentado maior porcentagem de lesões maiores que 5 cm de diâmetro. O clone H13, apesar de apresentar 96,20% de danos superficiais (CI) não apresentou nenhum dano maior que 5 cm de diâmetro, minimizando danos graves. Porfírio-da-Silva *et al.* (2012) relatam predominância dessas lesões em eucaliptos devido à facilidade de remoção da casca,

aumentando a extensão de danos superficiais sem elevar a incidência de lesões profundas, comportamento que pode estar associado a fatores comportamentais como curiosidade, estresse ou aprendizado social (Nicodemo; Porfírio-da-Silva, 2019).

Não houve diferença ($P>0,05$) dos danos avaliados nas estações do ano, indicando que os padrões de danos se mantiveram iguais em ambas as estações. Também não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) entre os materiais genéticos para o escore de danos, apresentando valores entre 1,31 a 1,73, classificados como danos de baixa intensidade. Os resultados diferem daqueles encontrados por Andrighetto *et al.* (2024) que observaram escores de média (4,60) e alta (6,61), intensidade em diferentes arranjos de árvores em sistema de ILPF, em clones e eucalipto I224 e neste trabalho não foi feita a desrama. Essas diferenças podem ser justificadas pela utilização de um material genético diferente (clone I224) e ausência de desrama no trabalho de Andrighetto *et al.* (2024), prática que diminui a oferta de folhas e galhos disponíveis para os animais e, conseqüentemente, baixo escore de danos, corroborando com Triches *et al.* (2020) que concluem que a desrama contribui para reduzir a incidência e intensidade de lesões causados pelos animais.

Tabela 5 - Porcentagem dos danos causados por novilhas da raça Nelore em clones de eucaliptos e citriodora

	TQ (%)	TI (%)	Gq (%)	CI (%)	Rq (%)	DI (%)	SL (%)	Escore
Tratamentos								
H1069	0	0	0	88,50ab	0	7,70b	11,50ab	1,40
H13	0	0	0	96,20ab	0	0b	3,80ab	1,44
GG2808	0	0	0	63,60b	0	36,4a	36,40a	1,31
Citriodora	0	0	0	100a	0	22,8ab	0b	1,73
Estação								
Verão	0	0	0	85,10	0	15,60	14,80	1,43
Outono	0	0	0	89,00	0	17,80	11,0	1,51
P-valor								
Tratamento	-	-	-	0,044	-	0,003	0,043	0,227
Estações	-	-	-	0,534	-	0,684	0,538	0,521
Trat*Est	-	-	-	0,975	-	0,955	0,974	0,990
Coeficiente de variação (%)								
Tratamento	-	-	-	13,68	-	120,52	160,66	42,67
Estações	-	-	-	20,08	-	73,15	109,54	46,74

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Tq = quebra da haste principal ou tronco; TI = lesão do tronco alcançando o lenho pela retirada do tecido cambial; Gq = quebra de galhos/ramos secundários; CI = lesão de casca, sem alcançar o câmbio; Rq = quebra de ramos finos e forrageamento de folhas, ou ramoneio; e DI = lesão maior do que 5 cm de diâmetro; SL = árvores sem lesão. Fonte: Elaborado pelo autor.

As características morfológicas das árvores influenciaram de forma significativa os padrões de danos causados pelas novilhas, conforme observado nos dados da Tabela 5. O DAP apresentou correlação moderada negativa com CI ($r=-0,668$; $P=0,0003$), indicando que quanto maior o DAP, menor é a ocorrência de lesões dessa categoria. Por outro lado, o DAP apresentou correlação moderada positiva com DI ($r=0,516$; $P=0,009$) e SL ($r=0,667$; $P=0,0003$), mostrando que embora tenham árvores que não apresentam nenhum dano, quando ocorrem em indivíduos com maior DAP, as lesões tendem a apresentar maiores dimensões.

Tabela 6 - Correlação entre características das árvores e composição da forragem com a intensidade e o tipo de dano causado por animais

		Escore de danos	CI (%)	DI (%)	SL (%)
Altura (m)	R	-0,130	-0,397	0,032	0,397
	p-valor	0,206	0,054	0,880	0,054
DAP (cm)	R	-0,132	-0,668**	0,516**	0,667*
	p-valor	0,198	0,0003	0,009	0,0003
Espessura da casca (cm)	R	-0,130	-0,545**	0,678**	0,545**
	p-valor	0,205	0,005	0,0002	0,005
Matéria seca (%)*	R	0,063	0,610	0,115	-0,109
	p-valor	0,541	0,109	0,591	0,610
Proteína bruta (%)*	R	-0,063	0,161	-0,108	0,161
	p-valor	0,542	0,451	0,615	0,451
FDN (%)*	R	0,062	0,242	-0,149	-0,242
	p-valor	0,542	0,253	0,486	0,254
Matéria mineral (%)*	R	-0,070	-0,103	-0,046	0,103
	p-valor	0,541	0,632	0,829	0,631

*Composição da forragem. **5% de probabilidade Fonte: Elaborado pelo autor.

Para espessura da casca, observou-se correlação moderada negativa com danos CI ($r=-0,545$; $P=0,005$) e moderada positiva com DI ($r=0,678$; $P=0,0002$) e SL ($r=0,545$; $P=0,005$), indicando que cascas mais espessas estão associadas a menor ocorrência de lesões superficiais, mas favorecem a ocorrência de lesões mais extensas quando há remoção da casca. O clone GG2808 apresentou maior espessura da casca (Tabela 4), o que proporcionou menor porcentagem de lesão da casca sem alcançar o câmbio, maior porcentagem de lesões maiores que 5 cm e maior

porcentagem de árvores sem lesão (Tabela 5), exemplificando os resultados de correlação.

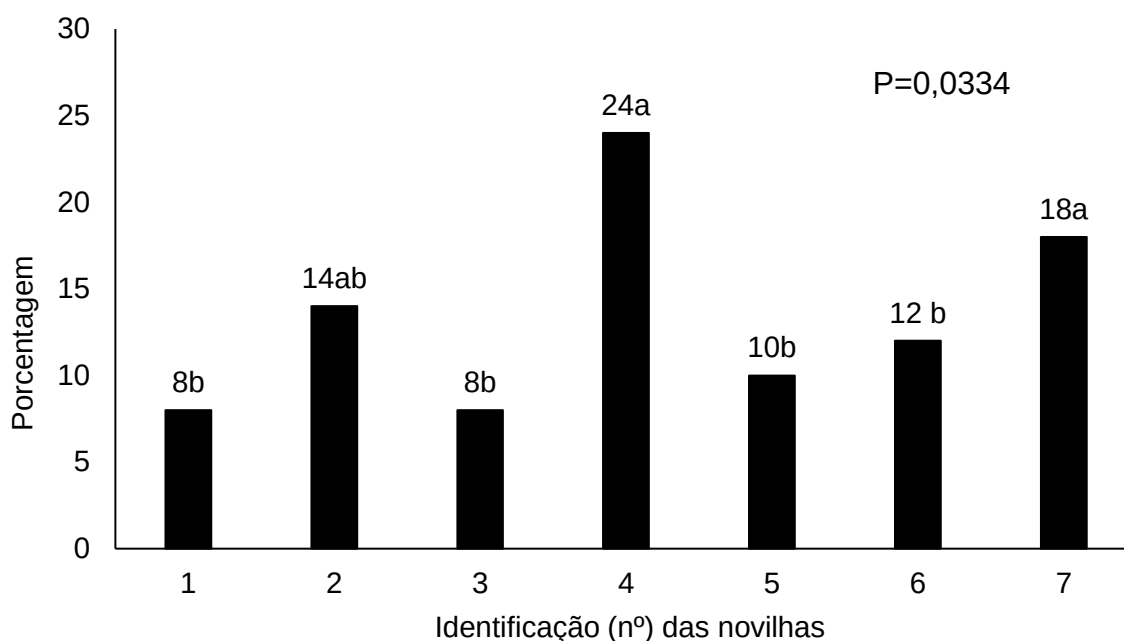
A maior proporção de árvores de maior diâmetro sem danos está alinhada com Porfírio-da-silva *et al.* (2012), que destacam que em árvores já estabelecidas os danos causados pelos bovinos resultam em danos leves ou ausentes. No presente estudo os animais tiveram acesso às árvores com altura variando de 13,59 m a 18,22 m e DAP 14,38 cm a 26,24 cm (Tabela 4) o que pode ter contribuído para a maior proporção de lesões superficiais, ou seja, danos de baixa intensidade (escore abaixo de 1,73).

Não houve correlação entre composição de forragem e os tipos de danos, que indicando que as lesões observadas não estavam associadas à qualidade da forragem dos animais, sendo então as lesões influenciadas neste caso por fatores comportamentais como exploração ou curiosidade (Nicodemo; Porfírio-da-Silva, 2019) e pelo material genético das árvores (Andrighetto *et al.*, 2024; Porfírio da Silva *et al.*, 2012; Guerreiro *et al.*, 2015).

Apesar da queda da qualidade da forragem no outono, os valores ainda estavam favoráveis para o desempenho animal com ganhos de 0,190 kg dia⁻¹ (Tabela 2), outros estudos devem ser conduzidos para a avaliação das interações dos animais com as árvores no inverno, em que ocorre maior queda na qualidade da forragem podendo aumentar as interações com as árvores, pela baixa concentração de fibra e proteína, conforme reportado por Guerreiro *et al.* (2015) e Nicodemo e Porfírio Da Silva (2019).

Em relação à frequência relativa de interação dos animais com as árvores (Figura 4), houve diferença ($P=0,0334$) entre os indivíduos, evidenciando que a frequência de interação com as árvores varia de acordo com o indivíduo. As novilhas que apresentaram maior porcentagem de interações com as árvores foram a 4 (24%) e a 7 (18%), as novilhas 1 (8%), 3 (8%), 5 (10%) e 6 (12%) apresentaram as menores frequências individuais de interação e a novilha 2 não diferiu das demais novilhas na frequência de interações (14%).

Figura 4 - Frequência relativa de cada novilha com as árvores

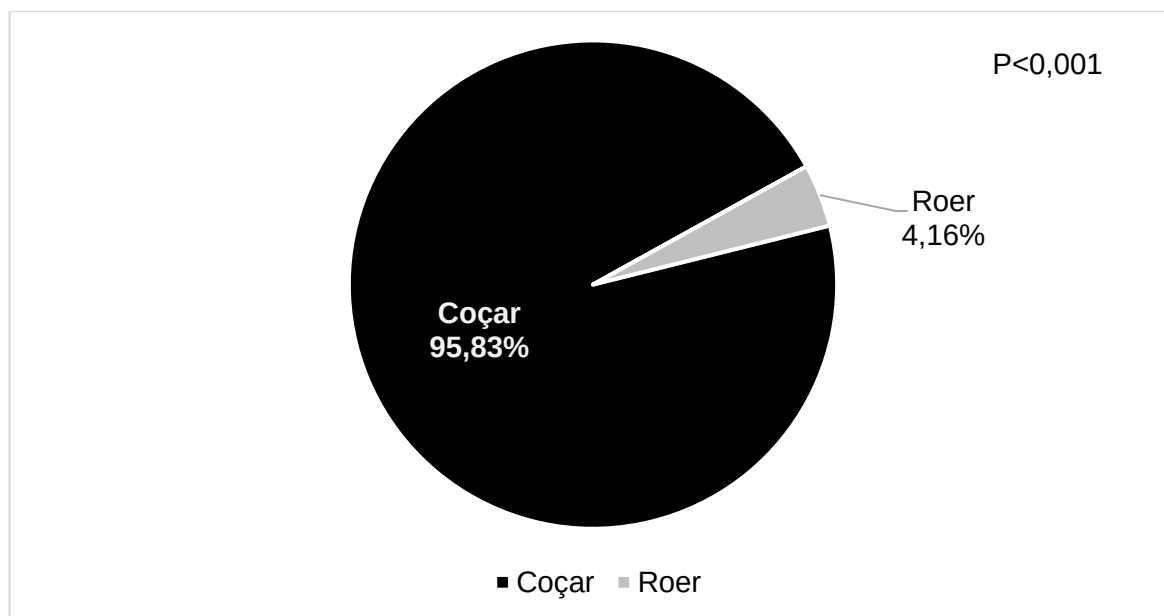


Fonte: Elaborado pelo autor

A variação de interação e indivíduos com as árvores está de acordo com os resultados de Neave *et al.* (2019), que identificaram que traços de personalidade como exploração, sociabilidade e reatividade influenciam significativamente o comportamento de ruminantes. Nicodemo e Porfírio-da-Silva (2019) também destacam que o comportamento de remoção de casca pode ser resultante de curiosidade, estresse ou aprendizado dentro do grupo social.

A Figura 5 apresenta a frequência das interações realizadas pelos animais com as árvores. Houve diferença em relação a frequência dos tipos de comportamentos ($P < 0,001$). Observa-se a predominância do comportamento coçar, que apresentou 95,83% dos registros, enquanto roer a casca correspondeu apenas a 4,16% das interações.

Figura 5 - Frequência das interações dos animais com as árvores.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os animais utilizam as árvores como método para coçar regiões corporais inacessíveis à língua, patas ou aos chifres (Kilgour *et al.*, 2005). Nesse sentido, observou-se padrões de danos relacionados aos cornos dos animais, realizados no momento em que os animais coçavam a cabeça nas árvores

Dessa forma, de acordo com Kohari *et al.* (2007), o componente arbóreo em pastagens é imprescindível para o cuidado corporal de animais a pasto, sendo considerado fundamental para a manutenção do bem-estar, uma vez que os animais apresentam preferência às árvores para realizarem comportamento de cuidado corporal.

Para ser considerado um sistema silvipastoril a disposição das árvores é fundamental para a viabilidade do sistema, visando o equilíbrio entre a produção animal, solo, pastagem e árvores. Neste trabalho as árvores foram plantadas ao longo das cercas não havendo distribuição no interior dos piquetes. A distribuição homogênea das árvores dentro do piquete é um ponto fundamental para o sucesso do sistema, uma vez que influencia o sombreamento, comportamento e produtividade. A opção em plantar as árvores somente ao redor da cerca, foi em função restrição de área disponível para a condução do experimento, assim caracteriza-se este estudo como preliminar para avaliar a preferência e comportamento dos animais frente a espécies arbóreas com potencial para sistemas silvipastoris.

Desta forma, recomenda-se a realização de estudos adicionais que contemplem arranjos espaciais de árvores indicados para sistemas silvipastoris com diferentes espécies arbóreas, a fim de aprofundar os conhecimentos sobre a interação e comportamento dos animais em sistemas silvipastoris.

5 CONCLUSÃO

O material genético das árvores influencia os danos causados por novilhas Nelore. As características morfológicas de diferentes espécies arbóreas influenciaram os padrões de danos, sendo árvores com maior diâmetro a altura do peito e maior espessura de casca, menos suscetíveis às lesões superficiais e com maior quantidade de indivíduos sem danos. Os danos encontrados foram de baixa intensidade, com predominância de lesões de casca sem alcançar o câmbio.

A principal interação dos animais com as árvores foi o comportamento de coçar e alguns indivíduos apresentam maior frequência de interação com as árvores, indicando que os danos observados estão associados a fatores comportamentais, diâmetro e espessura de casca.

REFERÊNCIAS

- ABADIAS, M. I.; FONSECA, P. R. B.; BARBOS, C. H. Manejo da pecuária: uma análise sobre impactos ambientais. **Revista EDUCamazônia - Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 13, p. 113–125, 2020.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; de MORAES GONÇALVES, J. L. SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n.6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, F. V.; SILVA, V. P.; KARVATTE JUNIOR, N. Bem-estar animal e ambiência na ILPF. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília: Embrapa, 2019. p. 207-224.
- ANDRIGHETTO, C.; MATEUS, G. P.; DOS SANTOS, W.; DE MORAES, M. L. T.; LUPATINI, G. C.; PORFIRIO DA SILVA, V.; SEKIYA, B. M. S.; DUARTE, J. P. F.; PINTO, B. V. G.; DA SILVA, J. R. Damage to eucalyptus caused by cattle in integrated crop-livestock-forestry systems with different tree arrangements in western São Paulo State, Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 98, n. 8, p. 3035-3044, 2024.
- ARANHA, H. S.; ANDRIGHETTO, C.; LUPATINI, G. C.; BUENO, L. G. F.; TRIVELIN, G. A.; MATUES, 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.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995.
- BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; MARTÍNEZ, G.B. Contribuições Dos Sistemas De Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Ilpf) Para Uma Agricultura De Baixa Emissão De Carbono. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.5, p. 1014-1026, 2011.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; DE MORAES, A.; DA VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.
- BATESON, M.; MARTING, P. **Measuring behavior: an introductory guide**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- BERNARDI, C. M. M.; MACEDO, H. R.; PINHEIRO, R. S. B.; FREITAS, M. L. M. Florestas plantadas de eucalipto em sistemas silvipastoris e o impacto da entrada do componente animal. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 18, 2014.
- BÔAS, O. V.; MAX, J. C. M.; DE MELO, A. C. G. Crescimento comparativo de espécies de Eucalyptus e Corymbia no município de Marília, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 21, n. 1, p. 63-72, 2009.

- BOSI, C.; PEZZOPANE, J. R. M.; SENTELHAS, P. C.; SANTOS, P. M.; NICODEMO, M. L. F. Produtividade e características biométricas do capim-braquiária em sistema silvipastoril. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, p. 449-456, 2014.
- BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. **ILPF**: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 835 p. 430-456.
- CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A.; PONTES, L. S.; ANGHINOMI, I.; SULE, R. M.; BATELLO, C. Definições e terminologias para sistema integrado de produção agropecuária. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 1040-1046, 2014.
- CASTRO, A. C.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; 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**, v. 38, p. 2395-2402, 2008.
- CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO, R. L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARTHA JUNIOR, G. B. **Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo**. [S.]: Embrapa Cerrados-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2015.
- CORRÊA, R. G. F. **Gestão integrada de riscos no agronegócio**: um modelo para sistemas integrados de produção agropecuária. [S.]: s.n., 2019.
- EMERENCIANO NETO, J.V.; DIFANTE, G. S.; MONTAGNER, D. B.; BEZERRA, M. G. S.; GALVÃO, R. C. P.; VASCONCELOS, R. I. G. Canopy structural characteristics and forage accumulation in tropical grasses under intermitente stocking and grazed by sheep. **Bioscience Journal**, v. 29, p. 962-973, 2013.
- 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. **Integrated Crop Management**, v. 13, 64 p., 2010.
- FERREIRA, F. A.; MILANI, D. Avaliação de resistência de clones de eucalipto às infecções naturais de *Cryphonectria cubensis*, com nova metodologia. **Revista Árvore**, v. 28, n. 2, 2004.
- FURTADO, R. C.; ABREU, L. S. DE; FURTADO, A. T. Sistemas agroflorestais. **Cadernos de ciência & tecnologia**, v. 35, n. 3, p. 427-451, 2019.
- GUERREIRO, M. F.; NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO DA SILVA, V. Vulnerability of tem eucalyptus varieties to predation by cattle in a silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v. 89, n. 1, p. 1-7, 2015.
- HÖGBERG, P.; NORDGREN, A.; BUCHMANN, N.; TAYLOR, A. F. S.; EKBLAD, A.; HÖGBER, M. N.; NYBERG, G.; LÖFVENIUS, O. M. READ, D. J. Large scale forest girdling shows that current photosynthesis drives soil respiration. **Nature**, n. 411, p. 789-792, 2001.

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

JOSEPH, L.; SCHMITT FILHO, A. L.; SINISGALLI, P. A.; FARLEY, J.; ZAMBIAZI, D. C. Sistemas silvipastoris e serviços ecossistêmicos: a visão dos produtores de leite da capital da agroecologia no Sul do Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 3, p. 829-841, 2019.

KILGOUR, R. J.; UETAKE, K.; ISHIWATA, T. Cattle at pasture use inanimate objects to groom specific parts of the body. *In*: International Congress Of The International Society For Applied Ethology, 39., 2005, Tokyo. **Proceedings** [...] Tokyo: ISAE, 2005. p. 183.

KOHARI, D., KOSAKO T., FUKUSAWA M., TSUKADA, H. Effect of environmental enrichment by providing trees as rubbing objects in grassland: grazing cattle need tree-grooming. **Animal Science Journal**, v. 78, n. 4, p. 413-416, 2007.

LI, C. Y., WEISS, D.; GOLDSCHMIDT, E. E. Girdling affects carbohydrate-related gene expression in leaves, bark and roots of alternate-bearing citrus trees. **Annals of Botany**, n. 92, p. 137-143, 2003.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 352 p.

MANZATTO, C. V.; ARAUJO, L. S. de; ASSAD, E. D.; SAMPAIO, F. G.; SOTTA, E. D.; VICENTE, L. E.; PEREIRA, S. E. M.; LOEBMANN, D. G. dos S. W.; VICENTE, A. K. **Mitigação das emissões de gases de efeito estufa pela adoção das tecnologias do Plano ABC**: estimativas parciais. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

MEDRADO, M. J. S. S.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; DERETI, R. M.; FONSECA, L. R. da; MAIER, T. F.; PINTON, A. L. M. **Danos provocados em eucalipto por bovinos criados em sistema silvipastoril no município de Cruzmaltina, PR**. [S.//]: Embrapa Florestas, 2009. 8p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 243).

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

NEAVE, H. W.; COSTA, J. H.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Individual characteristics in early life relate to variability in weaning age, feeding behavior, and weight gain of dairy calves automatically weaned based on solid feed intake. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 11, p. 10250–10265, 2019. DOI 10.3168/jds.2019-16438

NICODEMO, M.L.; PORFÍRIO DA SILVA, V. Bark stripping by cattle in silvopastoral systems. **Agroforestry Systems**, v. 93. p. 305-315, 2019.

OLIVEIRA, M. L. R.; LEITE, H. G.; NOGUEIRA, G. S.; GARCIA, S. L. R. G., SOUZA, A. L. Classificação da capacidade produtiva de povoamentos não desbastados de clones de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1559-1567, 2008.

PACIULLO, D. S. C.; PIRES, M. F. A.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; MAURÍCIO, R. M.; GOMIDE, C. A. M.; SILVEIRA, S. R. Sward characteristics and performance of dairy cows in organic grass-legume pastures shaded by tropical trees. **Animal**, v. 8, n. 8, p. 1264–1271, 2014.

PACIULLO, D. S. C.; SILVA, V. P.; CARVALHO, M. M.; CASTRO, C. R. T. Arranjos e modelos de sistemas silvipastoris. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NA AMÉRICA DO SUL, 2., 2007, Juiz de Fora. **Anais [...]** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007.

PARENTE, H. N.; MAIA, M. O. Impacto do pastejo sobre a compactação dos solos com ênfase no Semiárido. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 3, 2011.

PEARCE, R. B. Antimicrobial defences in the wood of living trees. **New Phytologist**, v. 132, n. 2, p. 203-233, 1996.

PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MOLETTA, J. L.; PONTES, L. S.; OLIVEIRA, E. B.; PELISSARI, A.; CARVALHO, P. C. F. Danos causados por bovinos em diferentes espécies arbóreas recomendadas para sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 70, p. 183, 2012.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

REIS, C. A. F.; ASSIS, T. F. de; SANTOS, A. M.; PALUDZYSZYN FILHO, E. **Corymbia citriodora**: estado da arte de pesquisas no Brasil. [S.l.]: Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E), 2013.

ROMERO, C. **Tree responses to stem damage**. 143 f. Dissertation (Doctor) - University of Florida, [Gainesville], 2006.

ROSADO, A. M.; ROSADO, T. B.; ALVES, A. A.; LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 964-971, 2012.

SCHMITT FILHO, A.; FARLEY, J. Transdisciplinary case study approaches to the ecological restoration of rainforest ecosystems. **Ecological Economic and Socio Ecological Strategies for Forest Conservation: A Transdisciplinary Approach Focused on Chile and Brazil**, p. 185-212, 2020.

SOARES, A. B.; AIOLFI, R. B.; BORTOLLI, M. A.; ASSMANN, T. S.; ZATTA, A. C. Produção animal e vegetal em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária. *In*: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 3., 2015, Dois Vizinhos. **Anais [...]** Dois Vizinhos: [s.n.], 2015.

SOUSA, M. P.; PIRES, A. J. V.; SILVEIRA, R. B.; PUBLIO, P. P. P. Sistemas de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta. **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 10, p. 53-63, 2022.

TRICHES, G. P.; MORAES, A.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; LANG, C. R.; LUSTOSA, S. B. C.; BONATTO, R. A. Damage caused by cattle to *Eucalyptus benthamii* trees in pruned and unpruned silvopastoral systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, p. e01275, 2020.

VAN RAIJ, B. QUAGGIO, J. A.; BOARETTO, R. M.; JUNIOR, D. M.; CAMTARELLA, H. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.^a ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, E. B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**. v. 74. p. 3583–3597, 1991.

VIEIRA, I. G. **Estudo de caracteres silviculturais e de produção de óleo essencial de progênies de *Corymbia citriodora* (Hook) KD Hill & LAS Johnson procedente de Anhembi SP-Brasil, Ex. Atherton QLD-Austrália**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

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

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. Óleo essencial de eucalipto. **Documentos florestais**, v. 17, n. 3, p. 1-26, 2003.

ZANIN, E.; BICHEL, A.; MANGILLI, L. G. Bem-estar de vacas leiteiras em sistema silvipastoril. **Pubvet**, v. 10, p. 356-447, 2016.