



Sistema silvipastoril com bovinos mestiços em pastagem de capim-marandu associada a cajueiros-anões

Silvopastoral system with crossbred cattle on marandu grass pasture associated with dwarf cashew trees

Sistema silvipastoril con ganado mestizo en pastura de pasto marandu asociado con anacardos enanos

DOI: 10.55905/revconv.18n.10-203

Originals received: 9/12/2025

Acceptance for publication: 10/6/2025

João Avelar Magalhães

Doutor em Zootecnia

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Parnaíba - Piauí, Brasil

E-mail: joão.magalhaes@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-0270-0524>

Francisco José de Seixas Santos

Doutor em Irrigação e Drenagem

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Parnaíba - Piauí, Brasil

E-mail: francisco.seixas@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-8112-9003>

Braz Henrique Nunes Rodrigues

Doutor em Irrigação e Drenagem

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Parnaíba - Piauí, Brasil

E-mail: braz.rodrigues@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-000-0094-6333>

Newton de Lucena Costa

Doutor em Produção Vegetal

Instituição: Embrapa Roraima

Endereço: Boa Vista - Roraima, Brasil

E-mail: newton.lucena-costa@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-6853-3271>



Humberto Umbelino de Sousa

Doutor em Fitotecnia

Instituição: Embrapa Meio Norte

Endereço: Teresina – Piauí, Brasil

E-mail: humberto.sousa@embrapa.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-4853-774X>

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de bovinos mestiços (*Bos taurus* × *Bos indicus*) em sistemas silvipastoris integrados ao capim-marandu (*Urochloa brizantha*) e ao cajueiro-anão (*Anacardium occidentale*), cultivados em diferentes arranjos espaciais nas condições edafoclimáticas do Semiárido do norte do Piauí. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições, representadas pelos animais. Os tratamentos avaliados foram: Tratamento 1. bovinos pastejando capim-marandu em associação com cajueiros-anões cultivados no arranjo espacial de 7 × 3,5 m e, Tratamento 2. bovinos pastejando capim-marandu em associação com cajueiros-anões cultivados no arranjo espacial de 7 × 7 m. O Tratamento 2 influenciou a disponibilidade de forragem na fase inicial do experimento, bem como os teores de proteína bruta no início e no final do período avaliado. Os tratamentos não alteraram significativamente ($p > 0,05$) o desempenho por área nem por animal. Os ganhos diários por animal foram de 0,58 kg (Tratamento 2) e 0,60 kg (Tratamento 1), valores esperados para bovinos mantidos em pastagens tropicais. O Tratamento 1 influenciou a altura e o diâmetro dos cajueiros-anões. A produtividade de castanhas não foi afetada pelos tratamentos testados. Os efeitos dos tratamentos sobre a fertilidade do solo foram discretos.

Palavras-chave: *Anacardium*, *Bos taurus* × *Bos indicus*, semiárido, *Urochloa*.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the productive performance of crossbred cattle (*Bos taurus* × *Bos indicus*) in silvopastoral systems integrating marandu grass (*Urochloa brizantha*) and dwarf cashew trees (*Anacardium occidentale*), cultivated under two spatial arrangements (7 × 3.5 m and 7 × 7 m) in the edaphoclimatic conditions of the semi-arid region of northern Piauí, Brazil. The completely randomized experimental design included two treatments and five replications, represented by the animals. Treatment 2 influenced forage availability during the initial phase and crude protein content at the beginning and end of the evaluation period. However, no significant differences ($p > 0.05$) were observed in performance per area or per animal, with average daily weight gains of 0.58 kg (Treatment 2) and 0.60 kg (Treatment 1), consistent with expected values for cattle grazing tropical pastures. Treatment 1 affected the height and stem diameter of the dwarf cashew trees, while nut yield remained unaffected by either treatment. Soil fertility responses were minimal across both treatments.

Keywords: *Anacardium*, *Bos taurus* × *Bos indicus*, semiarid, *Urochloa*.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el rendimiento productivo de bovinos mestizos (*Bos taurus* × *Bos indicus*) en sistemas silvopastoriles integrados con pasto marandu (*Urochloa brizantha*) y anacardo enano (*Anacardium occidentale*), cultivados en diferentes arreglos espaciales bajo las condiciones edafoclimáticas del semiárido del norte de Piauí. El diseño



experimental fue completamente aleatorizado, con dos tratamientos y cinco repeticiones, representadas por los animales. Los tratamientos evaluados fueron: tratamiento 1 – bovinos pastando pasto marandu en asociación con anacardos enanos cultivados en un arreglo espacial de $7 \times 3,5$ m; y tratamiento 2 – bovinos pastando pasto marandu en asociación con anacardos enanos cultivados en un arreglo espacial de 7×7 m. El tratamiento 2 influyó en la disponibilidad de forraje durante la fase inicial del experimento, así como en los niveles de proteína bruta al inicio y al final del período evaluado. Los tratamientos no alteraron significativamente ($p > 0,05$) el rendimiento por área ni por animal. Las ganancias diarias por animal fueron de 0,58 kg (tratamiento 2) y 0,60 kg (tratamiento 1), valores esperados para bovinos mantenidos en pasturas tropicales. El tratamiento 1 influyó en la altura y el diámetro de los anacardos enanos. La productividad de nueces no se vio afectada por los tratamientos evaluados. Los efectos de los tratamientos sobre la fertilidad del suelo fueron discretos.

Palabras clave: *Anacardium*, *Bos taurus* $\times$ *Bos indicus*, semiárido, *Urochloa*.

1 INTRODUÇÃO

As estimativas indicam que a população mundial poderá ultrapassar 8,5 bilhões de habitantes até 2030, conforme projeções das Nações Unidas (Hart, 2022). Esse crescimento deverá se manter nas décadas seguintes, alcançando cerca de 9,7 bilhões em 2064 e aproximadamente 10,1 bilhões até o final dos anos 2080 (Lam, 2024). Esse avanço demográfico tende a impulsionar a demanda global por produtos agropecuários em até 70% (Lemes *et al.*, 2021), intensificando significativamente a pressão sobre terras agrícolas e não agrícolas em diversas regiões do planeta Terra. A expansão das áreas agrícolas tem sido a principal estratégia para incrementar a produção de alimentos desde meados da década de 1960, entretanto, essa prática acarreta diversos efeitos colaterais, como redução do carbono orgânico do solo e o declínio da biodiversidade (Grassini *et al.*, 2013; Li *et al.*, 2021). Dessa forma, o potencial para ampliar significativamente as áreas cultiváveis no futuro encontrará restrições (Li *et al.*, 2021). Ressalta-se que 33% das terras do mundo são usadas para pecuária (Broom *et al.*, 2013). É evidente que os impactos ambientais decorrentes das práticas agropecuárias, como o aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE), tendem a se agravar com o incremento da população global (Poudel *et al.*, 2024).

O Brasil abriga um rebanho bovino superior a 238 milhões de cabeças (Saraiva, 2025), e mais de 80% são mantidas em pastagens, configurando-se como um dos principais países na produção mundial de carne e leite. Contudo, o país ocupa a quinta posição mundial em emissões



de metano, com o desmatamento figurando como principal fonte de gases de efeito estufa (Frota, 2017; Assad; Assad, 2024; Abramovay *et al.*, 2025). A pecuária desempenha papel relevante nesse contexto, uma vez que a fermentação entérica dos ruminantes responde por aproximadamente 25% das emissões globais antropogênicas de metano (Wuebbles; Hayhoe, 2002; Steinfeld *et al.*, 2009; Jóźwiak *et al.*, 2023). Esse gás tem potencial de aquecimento global 25 vezes superior ao do dióxido de carbono (CO₂) e pode permanecer na atmosfera por até 15 anos, com taxas de emissão anual em crescimento de cerca de 7%, contribuindo diretamente para o agravamento das mudanças climáticas (Ramírez *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2017; Peralta-Rivero; Cuellar Álvarez, 2018).

Diante do atual cenário de intensificação dos impactos ambientais decorrentes da atividade pecuária, tornam-se necessários o desenvolvimento e a implementação de estratégias sustentáveis voltadas à sua mitigação (Duru *et al.*, 2021). Nesse contexto, a crescente demanda por práticas agropecuárias ambientalmente responsáveis tem impulsionado a adoção dos sistemas silvipastoris (SSPs), que combinam árvores, pastagens e animais em um modelo integrado de manejo territorial (Magalhães *et al.*, 2004; Andrade *et al.*, 2018; Ghaffariyan, 2025). Os SSPs configuram-se como alternativas viáveis, capazes de reduzir os impactos ambientais, promover a recuperação de áreas degradadas, ampliar a biodiversidade e contribuir significativamente para o sequestro de dióxido de carbono (CO₂) (Costa *et al.*, 2006; Andrade *et al.*, 2018; Villanueva *et al.*, 2018; Vásquez *et al.*, 2020; Cisneros-Saguilán *et al.*, 2024; Hessa *et al.*, 2024). Além dos ganhos ecológicos, os SSPs representam um diferencial competitivo para o setor pecuário, ao permitir o aumento da produtividade sem a necessidade de novos desmatamentos, favorecendo a preservação dos biomas nacionais (Andrade *et al.*, 2018; Soares, 2023). Sua adoção está alinhada com os princípios da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), já disseminada em todas as regiões do Brasil (Ribaski *et al.*, 2019; Skorupa; Manzatto, 2019; Teixeira Neto *et al.*, 2019; Bento *et al.*, 2020). A ampla difusão dos SSPs revela seu potencial como estratégia de intensificação sustentável da pecuária brasileira, fortalecendo a competitividade do agronegócio nacionalmente e, principalmente, internacionalmente.

De outro lado, profissionais das ciências agrárias e pecuaristas têm demonstrado crescente interesse nos SSPs, especialmente em função do seu potencial de influência direta sobre a produção animal, com destaque para o ganho de peso dos bovinos. Evidências indicam que esses sistemas reduzem o estresse térmico e favorecem o desempenho zootécnico (Townsend *et al.*,



2003; Almeida *et al.*, 2014; Lemes *et al.*, 2021). Estudos envolvendo ovinos e bubalinos também apontam resultados superiores em SSPs, quando comparados à monocultura de pastagens (Magalhães *et al.*, 2001; Magalhães *et al.*, 2011). No entanto, o êxito desses sistemas depende do equilíbrio entre solo, árvores, pastagem e animais, além da adoção de práticas de manejo adequadas (Andrade *et al.*, 2018; Bendahan *et al.*, 2018). A sustentabilidade das SSPs exige planejamento rigoroso pautado na aplicação de técnicas especializadas das ciências agrárias e ambientais, levando em consideração a complexidade das interações ecológicas inerentes. Tais interações podem resultar em competição por recursos, afetando a produtividade (Andrade *et al.*, 2018; Bueno, 2018; Porfírio-da-Silva, 2024).

A eficácia dos SSPs depende da seleção adequada de espécies arbóreas e gramíneas forrageiras (Costa *et al.*, 2006; Gomes *et al.*, 2020). As árvores devem ser resistentes à quebra, não tóxicas, com baixa alelopatia e compatíveis com as exigências de luminosidade das forrageiras (Bueno, 2012; Alves *et al.*, 2017), sendo recomendadas copas menos densas e espaçamentos que permitam boa incidência de luz (Calle *et al.*, 2012; Jose *et al.*, 2019; Shahina, 2022).

A luz solar é, portanto, o principal fator físico que regula a produção de forragem em SSPs (Santos *et al.*, 2020). A produção de forragem em SSPs está diretamente relacionada à eficiência fotossintética das plantas (Costa *et al.*, 2018; Hernández *et al.*, 2022). Em sistemas com baixa densidade arbórea, a produtividade pode ser igual ou superior à dos monocultivos (Favare *et al.*, 2018; Ramírez-Contreras *et al.*, 2020), enquanto o sombreamento excessivo compromete a produção de pastagens (Lopes *et al.*, 2017; Monteiro *et al.*, 2024) e o desempenho animal (Porto *et al.*, 2015; Santos *et al.*, 2018), especialmente em gramíneas C₄ (Costa, 2004). Algumas gramíneas forrageiras mantêm até 75% da produtividade em condições de sombreamento (Pillai *et al.*, 1980). No entanto, Castilhos *et al.* (2003) observaram reduções significativas na produção de cinco cultivares de *Megathyrsus maximus* em um bosque de eucaliptos com alta densidade (3 × 3 m), onde a média da matéria seca produzida na sombra foi de apenas 25% daquela registrada sob luz plena, um efeito diretamente ligado à limitação da radiação solar. Resultados semelhantes foram relatados por Martuscello *et al.* (2009), reforçando que a redução da luz disponível é um dos principais fatores que limitam a produtividade de forragens em sistemas arborizados.



Entre as gramíneas recomendadas para compor os SSPs, o capim-marandu (*Urochloa brizantha*) destaca-se pela boa produtividade de forragem e pela qualidade nutricional, mesmo sob condições de sombreamento (Costa, 2004). Essa espécie tem apresentado desempenho positivo em sistemas integrados com coqueiros e macaúbeiras no Semiárido do norte do Piauí (Azar *et al.*, 2011; Rodrigues *et al.*, 2022; Magalhães *et al.*, 2023).

Entre as espécies frutíferas nativas do Brasil, o cajueiro (*Anacardium occidentale*) é reconhecido pela sua frutificação durante a estação seca e responde por mais de 95% da produção nacional de castanha, concentrada nos estados do Ceará, do Piauí, do Rio Grande do Norte e da Bahia (Ordúz-Rodríguez e Rodríguez-Polanco, 2022). A variedade anão-precoce, adaptada ao Semiárido, tem potencial para SSPs (Araújo, 2015; Giustina, 2020; Santos *et al.*, 2022).

Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de bovinos mestiços (*Bos taurus* × *Bos indicus*) em SSPs com capim-marandu e cajueiro-anão, em diferentes arranjos espaciais, nas condições edafoclimáticas do Semiárido do norte do Piauí.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi submetido à apreciação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Embrapa Meio Norte, tendo recebido o protocolo nº 004/2023. A realização do experimento ocorreu entre fevereiro e novembro de 2023, na Unidade de Execução Pesquisa de Parnaíba (UEP), vinculada à Embrapa Meio-Norte, localizada no município de Parnaíba, Piauí, em área classificada como semiárida, conforme preconiza a Resolução CONDEL/SUDENE nº 150/2021.

De acordo com a classificação de Thornthwaite e Mather, o clima regional é C1dA'a' (subúmido seco, megatérmico, com pequeno excedente hídrico). A evapotranspiração potencial concentra-se no trimestre outubro–dezembro (29,7%). Historicamente, a precipitação média anual (1978–2019) foi de 1.019,2 mm. Em 2023, na UEP de Parnaíba, registraram-se temperatura máxima média de 35,95 °C, mínima de 19,63 °C, radiação global média corrigida de 20,39 MJ m⁻² dia⁻¹, velocidade média do vento de 2,63 m s⁻¹, ETo média de 138,53 mm e precipitação anual de 1.028,60 mm.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, de textura média, localizado em ambiente de caatinga litorânea com relevo predominantemente plano a suavemente ondulado (Melo *et al.*, 2004). Inicialmente, foram coletadas amostras na



profundidade de 0–20 cm e analisadas no Laboratório de Solos da Embrapa Meio-Norte. Os resultados das análises para o espaçamento de $7 \times 3,5$ m indicaram pH = 6,28; MO = 1,79 dag/kg; P = 3,68 mg/dm³; K = 0,04 cmol_c/dm³; Ca = 0,84 cmol_c/dm³; Mg = 0,22 cmol_c/dm³; Na = 0,01 cmol_c/dm³; Al = 0,05 cmol_c/dm³; H+Al = 1,29 cmol_c/dm³ e CTC = 2,40 cmol_c/dm³. Para o espaçamento de 7×7 m, os valores foram: pH = 6,21; MO = 1,66 dag/kg; P = 3,22 mg/dm³; K = 0,05 cmol_c/dm³; Ca = 1,14 cmol_c/dm³; Mg = 0,22 cmol_c/dm³; Na = 0,01 cmol_c/dm³; Al = 0,04 cmol_c/dm³; H+Al = 1,31 cmol_c/dm³ e CTC = 2,72 cmol_c/dm³. Ao final do experimento, foram realizadas determinações de pH, de MO, de K e de P na profundidade de 0–20 cm, considerando-se os tratamentos avaliados, os quais foram confrontados aos encontrados no início do experimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois tratamentos e cinco repetições (representadas pelos animais). Os tratamentos avaliados foram: Tratamento 1 - bovinos pastejando capim-marandu em associação com cajueiros-anões cultivados no espaçamento $7 \times 3,5$ m, e Tratamento 2 - bovinos pastejando capim-marandu em associação com cajueiros-anões cultivados no espaçamento 7×7 m.

O capim-marandu foi implantado por meio de mudas distribuídas em fileiras com espaçamento de 0,7 m, em consórcio com cajueiros-anões. Durante o processo de estabelecimento do capim-marandu, foram aplicados 120 kg/ha de P₂O₅ na forma de superfosfato simples e 60 kg/ha de K₂O na forma de cloreto de potássio, dos quais 30 kg quando do plantio e o restante após 30 dias. Durante o período experimental, foram realizadas duas aplicações a lanço de N + K (32,5 kg N/ha + 16,25 kg de K₂O/ha).

A avaliação do desempenho dos bovinos ocorreu de fevereiro a junho, correspondente ao período chuvoso. Foram utilizados bovinos mestiços (*Bos taurus* x *Bos indicus*), com peso médio inicial de 263 kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em duas áreas de pastagens de 0,5 ha cada, divididas em quatro piquetes de 0,125 ha, conforme os dois arranjos com cajueiro-anão. Ressalta-se que os animais experimentais foram introduzidos no sistema silvipastoril (SSP) após as árvores de cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L.) atingirem aproximadamente 2,0 m de altura e 3 anos de idade. É pertinente destacar que a inserção precoce de bovinos pode comprometer o êxito da integração, uma vez que o período de estabelecimento das espécies arbóreas representa uma fase crítica para a estruturação e estabilidade dos SSP (Fike *et al.*, 2004; Porfirio-da-Silva *et al.*, 2012).



O sistema de pastejo utilizado foi o de lotação rotacionada, com um período total de 72 dias de permanência dos animais nos piquetes, distribuídos em quatro ciclos específicos: de 13 de fevereiro a 13 de março de 2023; de 29 de março a 12 de abril; de 15 de maio a 1º de junho; e de 16 a 25 de junho. O acesso inicial dos bovinos aos piquetes foi realizado quando a altura do capim-marandu estava entre 80 e 100 cm, considerando-se que a altura do dossel em condições de pré-pastejo é um parâmetro prático e de fácil observação para o controle e monitoramento do processo de pastejo (Costa *et al.*, 2006; Pedreira *et al.*, 2007; Rocha, 2017). Os animais eram removidos dos piquetes quando a pastagem atingia o limite mínimo de folhas residuais necessário ao reestabelecimento fisiológico das plantas (Costa *et al.*, 2012; Vásquez; Giraldo, 2015).

O desempenho animal, expresso em quilogramas, foi avaliado por meio das variáveis: peso médio inicial e peso médio final por animal, ganho médio diário, ganho de peso por animal ao longo do período experimental, produtividade por hectare ao dia e produtividade por hectare ao longo do período experimental. Ressalta-se que os animais foram pesados após um jejum de 16 a 18 horas, sem água ou alimentos. Durante todo o período experimental, os animais receberam exclusivamente suplementação de sal mineral à vontade.

A avaliação da disponibilidade de forragem foi realizada no início e no final do experimento por meio de cortes mecânicos a 20 cm do solo, conforme os métodos descritos por Costa (2004; Costa *et al.*, 2006). As amostras de material verde coletadas na área experimental foram imediatamente encaminhadas ao Laboratório de Análise Física e Química de Alimentos da Embrapa Meio-Norte, localizado em Parnaíba. O material foi pesado e subamostras retiradas para análise subsequente e submetidas à secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem peso constante. Com base nos dados obtidos, estimou-se a produção de matéria seca (MS), expressa em toneladas por hectare.

A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método de Kjeldahl, no qual o teor de nitrogênio (N) total da amostra é convertido em proteína utilizando-se o fator 6,25, ou seja, $PB = 6,25 \times N$ (Silva; Queiroz, 2002; Yassin *et al.*, 2020).

A colheita das castanhas do cajueiro-anão ocorreu entre julho e novembro de 2023, realizada para estimativas de produtividade. Já a mensuração da altura e do diâmetro da copa, voltada para a avaliação do desenvolvimento vegetativo, foi realizada em novembro do mesmo ano. Todos os dados foram analisados por meio do software estatístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012).



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade inicial de forragem do capim-marandu apresentou diferenças significativas, evidenciando distinção entre os tratamentos (Tabela 1). No arranjo 7 x 3,5 m (Tratamento 1), a menor distância entre as plantas do cajueiro-anão, provavelmente, induziu uma competição mais intensa por recursos como luz, água e nutrientes, o que limitou o crescimento do capim-marandu. Em contrapartida, no arranjo 7 x 7 m (Tratamento 2), o maior espaçamento reduziu essa competição, permitindo desenvolvimento mais vigoroso das plantas e, conseqüentemente, maior disponibilidade de forragem.

Em relação à quantidade final de forragem, não foram observadas variações significativas (Tabela 1), o que sugere que o capim-marandu, mesmo pastejado por bovinos, não apresentou influências expressivas na disponibilidade final de MS, em decorrência das diferentes intensidades de luz proporcionadas pelas árvores de cajueiro-anão cultivadas conforme os espaçamentos dos Tratamentos 1 e 2. Tal constatação reflete a elevada capacidade do capim-marandu em manter sua produtividade, independentemente das variações de espaçamento utilizadas no cultivo do cajueiro-anão.

Tabela 1. Disponibilidade de forragem do capim-marandu, pastejado por bovinos mestiços (*Bos taurus* x *Bos indicus*) em um sistema silvipastoril com cajueiros-anões cultivados em dois arranjos espaciais.

Variável	Arranjo espacial		CV (%)
	7 x 3,5 m	7 x 7 m	
Disponibilidade de forragem inicial (t/ha)	9,07 b	12,15 a	29,68
Disponibilidade de forragem final (t/ha)	2,39 a	2,42 a	30,23

- Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa

É importante enfatizar que, ecofisiologicamente, o pastejo reduz a área foliar pela remoção dos meristemas apicais, reduzindo as taxas de reserva de nutrientes da planta, além de induzir mudanças na alocação de energia e nutrientes das raízes para a parte aérea, visando compensar as perdas de tecidos fotossinteticamente ativos consumidos pelos animais (Costa, 2004; Sbrissia *et al.*, 2007; Costa *et al.*, 2009; Simioni *et al.*, 2014). No entanto, o pastejo ou desfolha beneficia as plantas pelo aumento da penetração da luz dentro do dossel, alterando a proporção de folhas novas mais ativas fotossinteticamente pela remoção de folhas senescentes e ativação dos meristemas dormentes na base do caule e rizomas (Costa, 2004; Nabinger; Pontes,



2001; Costa *et al.*, 2009; Pimentel *et al.*, 2016; Costa *et al.*, 2023). Além disso, a área experimental foi utilizada para pastejo apenas durante a época das chuvas, o que permite inferir que a distribuição de nutrientes da adubação e a água da chuva no solo podem ter contribuído para a produção semelhante de MS entre os Tratamentos 1 e 2.

Os resultados também demonstram a capacidade do capim-marandu em manter boa produtividade sob diversas condições de manejo, evidenciando sua adaptabilidade e importância para sustentabilidade dos SSPs (Costa *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2022). Magalhães *et al.* (2023) também não identificaram diferenças estatisticamente significativas na produtividade de MS do capim-marandu nas condições edafoclimáticas deste estudo, em um sistema silvipastoril com macaúba, adubado com nitrogênio e cultivado em dois tipos de arranjos espaciais: macaúba em fileiras simples (espaçamento de 10 x 5 m) e macaúba em fileiras duplas (espaçamento de 10 x 4 x 4 m).

A concentração de PB é um dos componentes nutricionais mais importantes para ruminantes em pastejo (Núñez Suárez, 2022). Os níveis observados ao início e ao final do experimento apresentaram diferenças significativas entre tratamentos (Tabela 2), cujos menores teores observados no arranjo 7 x 3,5 m. Esses resultados não eram esperados, uma vez que, dentro de determinados limites, é comum que os níveis de PB aumentem quando gramíneas forrageiras tropicais são cultivadas sob sombra moderada das árvores, como apontam Azar *et al.* (2011), Lopes *et al.* (2017), Lima *et al.*, (2019), Paciullo; Gomide (2019), Gomes *et al.* (2020) e Paciullo *et al.* (2021).

Tabela 2. Teores de proteína bruta do capim-marandu, pastejado por bovinos mestiços (*Bos taurus* x *Bos indicus*) em um sistema silvipastoril com cajueiros-anões cultivados em dois arranjos espaciais.

Variável	Arranjo espacial		CV (%)
	7 x 3,5 m	7 x 7 m	
Teores de proteína bruta (inicial)	6,20 b	7,21 a	17,27
Teores de proteína bruta (final)	5,00 b	5,50 a	12,78

- Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa

No Tratamento 1, a redução do espaçamento das plantas de cajueiro-anão, possivelmente, proporcionou um ambiente mais densamente sombreado, o que pode ter estimulado o estiolamento das plantas em busca de luz, resultando no alongamento do colmo (a parte com menores concentrações de PB) e consequente redução da relação folha/colmo (Cândido *et al.*,



2005; Magalhães, 2010; Dios-León *et al.*, 2022; Magalhães *et al.*, 2023). A relação folha/colmo é um indicador importante para avaliar a qualidade da pastagem, já que os bovinos geralmente preferem consumir as folhas (Atencio *et al.*, 2014; Liendo *et al.*, 2019; Wangchuk *et al.*, 2021). Mesmo quando as plantas estão mais maduras, as folhas continuam sendo a parte com maior teor de PB (Koutsoukis *et al.*, 2016; Perez-Ruchel *et al.*, 2017). Assim, o consumo seletivo dessas folhas pelos bovinos durante o período experimental pode ter diminuído essa relação ainda mais, impactando os níveis de PB ao final do experimento.

De outro lado, no Tratamento 2, o maior espaçamento entre os cajueiros-anões pode ter permitido uma entrada de luz mais eficiente, o que, possivelmente, estimulou a produção de novas folhas e, assim, manteve níveis mais altos de PB ao final do estudo. Tosta *et al.* (2015) relataram maiores teores de PB no capim-marandu cultivado em associação ao babaçu (*Attaleia speciosa*), em condições de pleno sol, sombra parcial e sombra total, e em três densidades de palmeiras: 39, 72 e 92 árvores por hectare. A concentração de PB em gramíneas forrageiras, durante o estágio inicial de desenvolvimento, é superior à observada em plantas em fase de maturidade (Sanchez; Marmol, 2013; Nguku *et al.*, 2016; Pereira *et al.*, 2021; Ventura-Ríos *et al.*, 2023). Predominantemente, as folhas apresentam maior porcentagem de PB em relação aos caules, mesmo em fases mais avançadas do crescimento.

Quanto ao desempenho produtivo dos bovinos, o peso inicial não mostrou diferenças significativas ($p > 0,05$), o que sugere uniformidade entre os animais no início do experimento (Tabela 3). Essa característica é importante para a precisão da pesquisa, aumentando a confiabilidade dos resultados alcançados (Costa, 2003; López; González, 2016).

Tabela 3. Desempenho produtivo de bovinos mestiços (*Bos taurus* x *Bos indicus*) em pastagem de capim-marandu em sistema silvipastoril com cajueiros-anões cultivados em dois arranjos espaciais.

Variável	Arranjo espacial		CV (%)
	7 x 3,5 m ¹	7 x 7 m ²	
Peso inicial/animal (kg)	264,0 a	262,4 a	14,39
Peso final/animal(kg)	339,4 a	346,8 a	15,56
kg/animal /dia	0,60 a	0,58 a	49,37
kg/animal/período	42,60 a	41,40 a	38,96
kg/ha/dia	5,91 a	4,90 a	49,37
kg/ha/período	426,00 a	414,0 a	38,96

- Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação.

¹Taxa de lotação inicial: 5,86 e 5,83 UA/ha; ²Taxa de lotação final: 7,70 e 7,54 UA.

Fonte: Dados da pesquisa



As variáveis relacionadas ao desempenho animal, incluindo peso final, ganho por animal (kg/dia e kg/período) e produtividade por área (kg/ha/dia e kg/ha/período), não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos avaliados (Tabela 3). A ausência de variação pode ser atribuída à capacidade de adaptação do capim-marandu frente aos diferentes níveis de sombreamento. A espécie *Urochloa brizantha* é amplamente reconhecida pelo seu bom desempenho produtivo em ambientes arborizados, conforme demonstrado por estudos anteriores (Costa, 2004; Casanova-Lugo *et al.*, 2022; Magalhães *et al.*, 2023). Essa característica possibilita à forrageira manter níveis consistentes de produtividade e qualidade nutricional moderada, independentemente da intensidade de sombra, contribuindo para a estabilidade dos sistemas de produção com ruminantes. Além disso, baseando-se em Costa (2004), Panadero (2010) e Januszkiewicz *et al.* (2021), a sombra fornecida pelos cajueiros-anões pode ter sido insuficiente para reduzir significativamente a luz disponível para o capim-marandu, resultando em produção de forragem semelhante nos dois tratamentos (Tabela 3). Ademais, a proteção proporcionada pela sombra das árvores de cajueiros-anões pode ter contribuído para o aumento do bem-estar dos bovinos, diminuindo o estresse e melhorando a eficiência durante o pastejo (Pastal *et al.*, 2015; Pezzopane *et al.*, 2019; Bottegal, 2023; Rosso, 2024). Isso resulta em adequado consumo de forragem e ganho de peso constante (Magalhães *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2021; Cisneros-Saguilán *et al.*, 2024). Esses fatores em conjunto explicam por que o desempenho dos bovinos foi similar entre os Tratamentos 1 e 2.

Neste experimento, os ganhos médios de peso diário por animal foram inferiores aos reportados por Queiroz *et al.* (2011), que apontaram a possibilidade de ganhos de até 0,8 kg/dia em bovinos de corte mantidos exclusivamente em pastagens adubadas ou estabelecidas em solos férteis, sem suplementação alimentar, durante a estação chuvosa. Também foram inferiores aos registrados por Silva *et al.* (2020), em Sinop, MT, onde novilhos da raça Nelore, mantidos em sistema silvipastoril com 135 árvores/ha de *Eucalyptus urograndis* $\times$ *E. urophylla* e pastagem de capim-marandu adubada com nitrogênio e potássio, apresentaram ganho médio diário de 0,72 kg. Os animais recebiam suplementação à base de milho, farelo de soja e probióticos. Enfatiza-se que as árvores de eucalipto foram plantadas em alamedas espaçadas em 30 m, com arranjo de 3,0 m entre plantas na fileira e 3,5 m entre fileiras (entrelinhas). À época do experimento, os eucaliptos tinham cerca de 6 anos e altura média de 21,0 m.



De outro lado, os resultados deste estudo superaram os de Linares-Rivera *et al.* (2023), que observaram apenas 0,20 kg/dia em bovinos mestiços (*Bos taurus* × *Bos indicus*) mantidos em capim-marandu por 90 dias e superiores aos de Costa (2007), que avaliou bovinos mestiços em sistema de lotação rotacionada com capim-marandu adubado com nitrato de amônio, sem suplementação, em Piracicaba, SP. Araújo (2015) registrou ganhos decrescentes (0,75; 0,63; 0,58 kg/dia) em bovinos mestiços (Nelore x Guzerá) conforme o aumento da densidade de palmeiras de babaçu (80, 131 e 160 árvores/ha), sugerindo interferência negativa do sombreamento excessivo. No presente estudo, com cajueiro-anão em dois espaçamentos (7 × 3,5 e 7 × 7 m), tal efeito não foi observado (Tabela 3).

Em Uberaba, MG, Fernandes *et al.* (2010) relataram 0,567 kg/dia em novilhos Gir em capim-marandu adubado com 90 kg/ha de P₂O₅, 300 kg/ha de N e 300 kg/ha de K₂O. Em Coronel Pacheco, MG, Paciullo *et al.* (2021) não observaram diferenças significativas ($p > 0,05$) no ganho de peso (0,5 a 0,6 kg/dia) de novilhas mestiças (Holandês × Gir) em monocultivo de *U. decumbens* ou em SSPs com *E. grandis*, *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana*. Os autores consideraram ambos os sistemas eficientes, pois os animais foram alimentados apenas com pasto. Ressalta-se que, em média, novilhas dessa genética ganham cerca de 0,4 kg/dia ao longo do ano.

Quanto a produtividade bovina (Tabela 3), independentemente dos tratamentos, o ganho de peso vivo por área (kg/ha/dia e kg/ha/período) ficou próximo dos valores apresentados por Corrêa (2001). Esse autor mencionou um ganho de peso vivo de 437 kg/ha em animais mestiços (Canchim x Nelore) pastando por 126 dias capim-marandu, adubado com 200 kg/ha de nitrogênio e taxa de lotação de 4,0 UA/ha. Essa similaridade evidencia que os sistemas avaliados alcançaram eficiência zootécnica comparável às de sistemas consolidados de produção de gado de corte em regime de sequeiro na América Latina, baseados no uso exclusivo de gramíneas tropicais de elevado potencial produtivo e qualidade nutricional, manejadas com adubação química durante o período chuvoso.

Com relação aos desempenhos vegetativo e produtivo do cajueiro-anão, o espaçamento de 7 x 3,5 m, com densidade de 408 plantas/ha registrou altura média de 221,75 cm e diâmetro médio da copa de 301,38 cm (Tabela 4). A produtividade de castanhas foi de 332,62 kg/ha, estatisticamente semelhante à do espaçamento de 7 x 7 m (325,61 kg/ha), que teve densidade de 204 plantas por hectare e apresentou altura média de 254,04 cm e diâmetro médio da copa de 354,04 cm, ambos superiores ao arranjo mais denso.



Embora os dois arranjos não tenham exibido diferenças estatísticas na produtividade de castanhas, o espaçamento de 7 x 7 m favoreceu o maior crescimento vegetativo, evidenciado por maior altura e maior diâmetro da copa das plantas (Tabela 4). Esse benefício pode estar associado à capacidade de exploração a recursos como luz solar e nutrientes no espaçamento menos denso. Numa perspectiva econômica, o espaçamento de 7 x 3,5 m otimiza a produção por área cultivada, enquanto o de 7 x 7 m reduz os custos relacionados à implantação e manutenção, considerando-se uma diferença de produtividade de apenas 2,10% entre os tratamentos.

Tabela 4. Produtividade de castanha, altura das plantas e diâmetro da copa do cajueiro-anão cultivado em dois arranjos espaciais, em sistema silvipastoril com capim-marandu pastejado por bovinos mestiços (*Bos taurus* x *Bos indicus*).

Variável	Arranjo espacial		CV (%)
	7m x 3,5 m*	7 m x 7 m**	
Altura de plantas (cm)	221,75 b	254,04 a	16,52
Diâmetro da copa (cm)	301,38 b	354,04 a	23,92
Produtividade de castanha (t/ha)	332,62 a	325,61a	47,09

- Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV = Coeficiente de variação

*408 plantas/ha; **204 plantas/ha

Fonte: Dados da pesquisa

A produtividade das castanhas-de-caju (Tabela 4) foi superior àquela relatada por Barros *et al.* (2000), que obtiveram média de 266,6 kg/ha no terceiro ano de colheita com 30 clones de cajueiros-anões cultivados em condições de sequeiro em Pacajus, CE. Ademais, a produtividade também ultrapassa o valor registrado pelo IBGE no estado do Piauí, que é de 297 kg/ha (Moura, 2023).

A Tabela 5 apresenta as médias dos parâmetros químicos do solo em um sistema silvipastoril com bovinos mestiços, estabelecido em pastagem de *Urochloa brizantha* 'Marandu' associada ao cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L.), em diferentes arranjos espaciais e épocas de coleta (início e final do experimento). Observou-se, isoladamente, diferenças estatisticamente significativas entre o início e o final do experimento nos valores de pH, matéria orgânica (MO) e potássio (K).

O pH apresentou aumento de 6,24 no início para 6,38 no final do experimento, valores que caracterizam acidez fraca (faixa de 6,0 a 6,9), conforme descrito por Prezotti; Guarçoni (2013). Resultados similares foram relatados por Santos *et al.* (2021), que observaram elevação gradual do pH em SSP ao longo de 6 anos, associada ao maior acúmulo de matéria orgânica e à complexação de íons H^+ e Al^{3+} , favorecendo a neutralização da acidez do solo. O pH do solo



representa a acidez ativa, ou seja, a concentração de íons H^+ na solução do solo (Prezotti; Guarçoni, 2013). Vale destacar que esse parâmetro sofre variações ao longo do tempo, influenciado por fatores como manejo agrícola, sucessão de cultivos e práticas de adubação.

Tabela 5. Potencial de hidrogênio (pH), matéria orgânica (MO), potássio (K) e fósforo (P) em um de Latossolo Amarelo Distrófico ocupado por sistema silvipastoril com bovinos mestiços em pastagem de capim-marandu associada a cajueiros-anões em diferentes arranjos espaciais.

pH (água)			
Arranjo espacial	Época		Média
	Início	Final	
7,0 m x 3,5 m	6,28	6,32	6,30 A
7,0 m x 7,0 m	6,21	6,44	6,44 A
Médias	6,24 b	6,38 a	
CV (%)		1,63	
Matéria orgânica (%)			
Arranjo espacial	Época		Média
	Início	Final	
7,0 x 3,5 m	1,79	1,19	1,49 A
7,0 x 7,0 m	1,66	1,39	1,52 A
Média	1,72 a	1,29 b	
CV (%)		17,70	
K (cmol _c /dm ³)			
Arranjo espacial	Época		Média
	Início	Final	
7,0 x 3,5 m	0,04	0,13	0,085 A
7,0 x 7,0 m	0,05	0,11	0,080 A
Média	0,045 b	0,12 a	
CV (%)		34,39	
P (dag/kg)			
Arranjo espacial	Época		Média
	Início	Final	
7,0 x 3,5 m	3,68	4,41	4,04 A
7,0 x 7,0 m	3,22	5,02	4,12 A
Média	3,45 a	4,71 a	
CV (%)		35,56	

- Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem a 5% pelo teste Tukey.

CV = Coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa

A MO do solo é composta de resíduos em decomposição de origens vegetal, animal e microbiana, essencial na melhoria das propriedades físicas do solo, contribuindo para a aeração, retenção hídrica e estímulo à atividade biológica. Além disso, exerce função relevante na fertilidade química ao liberar gradualmente nutrientes essenciais, como o nitrogênio e o fósforo, fundamentais para o crescimento e desenvolvimento vegetal (Bernal; Espinosa, 2003; Costa, 2004; Julca-Otiniano *et al.*, 2006; Ramos Agüero; Terry Alfonso, 2014; Costa *et al.*, 2017; Reyes



Aguilera; Pérez Castellón, 2019). Neste experimento, observou-se redução acentuada dos teores de MO entre as duas épocas de coleta, com valores médios decrescendo de 1,72 para 1,29% (Tabela 5). Essa diminuição pode ser explicada por diversos fatores, incluindo elevada taxa de mineralização, manejo do pastejo e baixa deposição de resíduos vegetais, características comuns em sistemas em fase inicial de implantação, nos quais o equilíbrio entre entrada e decomposição da biomassa ainda não foi estabelecido. Resultados semelhantes foram relatados por Santos *et al.* (2021) que observaram queda dos teores de MO, tanto em sistemas convencionais quanto silvipastoris. No entanto, os autores destacam que os sistemas com árvores apresentaram menores perdas ao longo do tempo, mantendo níveis mais estáveis de carbono no solo em comparação à monocultura.

A elevação dos teores de potássio (K), de 0,045 para 0,12 cmol_c/dm³, confirma a efetividade do manejo adotado, mantendo os níveis dentro dos padrões adequados para fertilidade do solo. A aplicação de cloreto de potássio durante a formação e manutenção da pastagem contribuiu significativamente para a disponibilidade do nutriente, essencial aos processos fisiológicos das plantas (Muñoz, 2016). Este resultado contrasta com os de Santos *et al.* (2021), que reportaram redução dos teores de K em sistemas convencionais e silvipastoris ao longo do tempo, devido à baixa reposição via matéria orgânica e à elevada lixiviação do nutriente. A diferença nos resultados pode ser atribuída à estratégia de adubação adotada neste experimento, que incluiu reaplicações de K durante o ciclo da pastagem. É importante destacar que o potássio age na abertura e fechamento dos estômatos das folhas, participa da ativação de enzimas responsáveis pela fotossíntese, na síntese de proteínas e no transporte de carboidratos, o que contribui para rebrota mais rápida das gramíneas após o pastejo e maior resistência ao pisoteio (Bernal; Espinosa, 2003; Sánchez; Mármol, 2013; Costa *et al.*, 2017; Raach, 2024).

O fósforo (P) é um macronutriente essencial ao crescimento vegetal, exercendo papel direto na formação e desenvolvimento do sistema radicular, na divisão celular e na atividade dos tecidos meristemáticos (Costa, 2004; Mixquititla-Casbis; Villegas-Torres, 2016; Fernández, 2007; Liu, 2021). No presente estudo, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos em relação ao P (Tabela 5). Os valores obtidos estão em conformidade com as propriedades dos Latossolos Amarelos Distróficos, que se caracterizam por sua baixa fertilidade natural e, consequentemente, baixos teores de P disponível no solo. Santos *et al.* (2021) também observaram redução dos teores de P ao longo do tempo, mesmo em



sistemas silvipastoris, o que reforça sua baixa mobilidade no solo e a necessidade de estratégias específicas de manejo para garantir sua disponibilidade às plantas. Ademais, segundo Novais *et al.* (1982), os níveis críticos de P no solo e na planta tendem a diminuir com o avanço da idade das espécies forrageiras, especialmente nas perenes. Corroborando essa tendência, Santos *et al.* (2002) observaram, em Latossolo Vermelho-Amarelo, cultivado com *Urochloa decumbens* e *Megathyrsus maximus*, redução progressiva dos teores críticos de P, à medida que as plantas se desenvolvem.

4 CONCLUSÕES

A integração entre cajueiro-anão, capim-marandu e bovinos mestiços em sistemas silvipastoris (SSPs) demonstrou viabilidade técnica e econômica, apresentando-se como alternativa promissora para o manejo sustentável no semiárido do Norte do Piauí.

A disposição espacial das árvores influenciou a disponibilidade e a qualidade da forragem sem comprometer a produção de castanha, além de exercer apenas efeitos pontuais sobre a composição química do solo, sugerindo estabilidade relativa das propriedades edáficas do sistema.

Durante o período chuvoso, o capim-marandu apresentou adequada adaptação ao sombreamento moderado, mantendo níveis consistentes de produtividade e valor nutricional, o que resultou em ganhos de peso animal comparáveis aos observados em sistemas convencionais de produção de gado de corte em pastagens tropicais adubadas.

O espaçamento de 7×7 m destacou-se como economicamente viável por reduzir a densidade de mudas necessárias na implantação, contribuindo para a diminuição dos custos operacionais. Ademais, favorece o manejo das áreas cultivadas, pois proporciona melhor acessibilidade para máquinas e mão de obra, diminui a frequência de intervenções (irrigação, adubação, poda, colheita e controle de pragas) e promove maior eficiência no uso de tempo e recursos.



REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R.; MATTE, A.; SANSEVERINO, E. C.; RITT, A. L. & GALIANO, M. W. (2025). Pecuária bovina regenerativa na América Latina e no Caribe, muito além do oxímoro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 63, e289950. Disponível em: <http://www.resr.periodikos.com.br/article/10.1590/1806-9479.2025.289950pt/pdf/resr-63-e289950-trans1.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.
- ALMEIDA, R. G. de; RANGEL, J. H. de A.; CAVALCANTE, A. C. R. & ALVES, F. V. (2014). Sistemas silvipastoris: produção animal com benefícios ambientais. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 9., 2014, Ilhéus. Produção animal: novas diretrizes; trabalhos apresentados. **Anais...** Ilhéus: SNPA, 3 f. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1012584/1/aacSistemas.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2025.
- ALVES, F.; LAURA, V.; ALMEIDA, R. G. de; KARVATTE JUNIOR, N. & JUNIOR, N. K. (2017). Conforto térmico e bem-estar animal em pastagem: um desafio para a pecuária tropical. In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO E MANEJO DE PASTAGENS, 4.; SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 4., 2017, Dracena. Sustentabilidade do sistema produtivo. **Anais...** Dracena: Cultura Acadêmica. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1080585>. Acesso em: 13 jun.2025.
- ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A. & SANTOS, F. J. S. (2018). Integração lavoura-pecuária-floresta: indicativo de sustentabilidade. In: BORGES JÚNIOR, A.; CAMPOS, R. C.; LEITE, R. A. (Org.). **Perspectivas para agropecuária sustentável**. 1. ed. Kelps, p. 335-364.
- ARAÚJO, R. A. de. (2015). **Comportamento de pastejo, consumo de forragem e desempenho de bovinos em sistemas silvipastoris compostos por babaçu e monocultura de capim marandu**. 58 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís. Disponível em: <http://tedebc.ufma.br:8080/jspui/handle/tede/561>. Acesso em: 12 jun. 2025.
- ASSAD, E. D. & ASSAD, M. L. R. C. L. (2024). Mudanças do clima e agropecuária: impactos, mitigação e adaptação. Desafios e oportunidades. **Estudos Avançados**, v. 38, n. 112, p. 271-292. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.202438112.015>. Acesso em: 29 set. 2025.
- ATENCIO, L. M.; MEJÍA, S. & TORRES, J. C. (2014). Comportamiento fisiológico de gramíneas forrajeras bajo tres niveles de humedad en condiciones de casa malla. **Temas Agrarios**, v. 19, n. 2, p. 244-258. Disponível em: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/1194>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- AZAR, G. S.; COSTA, J. V.; DANTAS FILHO, L. A.; RODRIGUES, M. M.; OLIVEIRA, M. E. & AZEVEDO, D. M. M. R. (2011). **Composição bromatológica do pasto de capim-marandu sob sistemas de monocultura e silvipastoril**. In: REUNIÃO ANUAL DA



SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Brasil. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 3p.

BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; PAIVA, J. R.; CRISÓSTOMO, J. R.; CORRÊA, M. P. F. & LIMA, A. C. (2000). Seleção de clones de cajueiro anão para o plantio comercial no Estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2197-2204. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000001100011>. Acesso em: 28 jun. 2025.

BENDAHAN, A. B.; POCCARD-CHAPUIS, R.; MEDEIROS, R. D.; COSTA, N. de L. & TOURRAND, J. F. (2018). Gestion et travail dans les systèmes intégrés culture-élevage-forêt dans l'État du Roraima, Amazonie brésilienne. **Cahiers Agricultures**, v. 27, n. 2. Disponível em: <https://agritrop.cirad.fr/587645/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

BENTO, M. A. C.; SILVA, M. C.; SOUSA, A. F. de; SANTOS, R. F. & OLIVEIRA, A. C. de. (2020). Silvopastoral systems in Brazil: a systematic review. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, e7019109016. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9016>. Acesso em: 19 abr. 2025.

BERNAL, J. & ESPINOSA, J. (2003). **Manual de nutrición y fertilización de pastos**. Quito: Instituto de la Potasa y Fósforo - INPOFOS/International Plant Nutrition Institute-IPNI. 94 p.

BOTTEGAL, D. N. (2023). **Estrés calórico en bovinos y los sistemas silvopastoriles: experiencias que aportan a evaluar las condiciones ambientales y determinar los riesgos y beneficios**. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Disponível em: <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/desarrollo-foresto-industrial/silvicultura/estres-calorico.php>. Acesso em: 11 jun. 2025.

BROOM, D. M.; GALINDO, F. A. & MURGUEITIO, E. (2013). Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 280, n. 1771, p. 1-9. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2013.2025>. Acesso em: 22 jun. 2025.

BUENO, G. A. A. (2012). Sistemas silvopastoriles, arreglos y usos. **Revista Sistemas de Producción Agroecológicos**, v. 3, n. 2, p. 56-83. Disponível em: <https://revistas.unillanos.edu.co/index.php/sistemasagroecologicos/article/view/604>. Acesso em: 12 jun. 2025.

BUENO, L. S. (2018). **Indicadores econômicos e a sustentabilidade em um sistema silvipastoril em Mato Grosso do Sul**. 64 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2018. Disponível em: <https://site.ucdb.br/public/md-dissertacoes/1035076-lesley.pdf>. Acesso em: 17 maio 2025.

CALLE, Z.; MURGUEITIO, E. & CHARÁ, J. (2012). Intégrer les activités forestières, l'élevage extensif durable et la restauration du paysage. **Unasylva**, v. 239, n. 63, p. 31-40, 2012. Disponível em: <https://www.fao.org/4/i2890f/i2890f00.htm>. Acesso em: 21 ago. 2025.



CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A. & PEREIRA, W. E. (2005). Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 406-415. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000200007>. Acesso em: 20 jun. 2025.

CASANOVA-LUGO, F.; VILLANUEVA-LÓPEZ, G.; ALCUDIA-AGUILAR, A.; NAHED-TORAL, J.; MEDRANO-PÉREZ, O. R.; JIMÉNEZ-FERRER, G.; ALAYÓN-GAMBOA, J. A. & ARYAL, D. R. (2022). Effect of tree shade on the yield of *Brachiaria brizantha* grass in tropical livestock production systems in Mexico. **Rangeland Ecology & Management**, v. 80, p. 31-38. Disponível em: <https://scispace.com/papers/effect-of-tree-shade-on-the-yield-of-brachiaria-brizantha-s9koy14zie>. Acesso em: 22 jun. 2025.

CASTILHOS, Z. M. de S.; SAVIAN, J. F.; BARRO, R. S.; FERRÃO, P. S. & AMARAL, H. R. B. (2003). Desempenho de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. ao sol e sob bosque de eucalipto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria: UFSM. 3p.

CISNEROS-SAGUILÁN, P.; HERNÁNDEZ-SALINAS, G. & HERNÁNDEZ, M. H. (2024). Sistemas silvopastoriles, una alternativa para atenuar el impacto del cambio climático en la ganadería. **Idesia (Arica)**, v. 42, n. 2, p. 51-58. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-34292024000200051>. Acesso em: 11 set. 2025.

CORRÊA, L. A. (2001). Produção intensiva de carne bovina em pastagens sob pastejo rotacionado. In: ENCONTRO DE MÉDICOS VETERINÁRIOS DOS VALES MUCURI, JEQUITINHONHA E RIO DOCE, 22. 2001. Teófilo Otoni - MG. **Anais...** Teófilo Otoni - MG: SRMVM. p. 13-18.

COSTA, D. F. A. (2007). **Respostas de bovinos de corte à suplementação energética em pastos de capim-marandu submetidos a intensidades de pastejo rotativo durante o verão**. 98f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - ESALQ/USP, Piracicaba, 2007.

COSTA, J. R. (2003). **Técnicas experimentais aplicadas às ciências agrárias**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 102 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 163).

COSTA, N. D. L.; MORAES, A. D.; CARVALHO, P. C. D. F.; GIANLUPPI, V. & MAGALHÃES, J. A. (2017). Resposta de pastagens de *Trachypogon plumosus* consorciadas com *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro a níveis de fósforo e potássio. **PubVet**, v. 11, n. 10, p. 1046-1056. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1257>. Acesso em: 21 set. 2025.

COSTA, N. de L. (2004). **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 212p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/706944>. Acesso em: 26 set. 2025.

COSTA, N. de L.; DESCHAMPS, C. & MORAES, A. (2012). Estrutura da pastagem, fotossíntese e produtividade de gramíneas forrageiras. **PubVet**, v. 6, n. 21, Ed. 208, Art. 1387.



Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2008>. Acesso em: 16 set. 2025.

COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; BENDAHAN, A. B.; BRAGA, R. M. & MATTOS, P. S. R. (2009). **Fisiologia e manejo de gramíneas forrageiras tropicais**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 25 p. (Documentos, 17). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/696614/1/doc172009gram9500neasnewton.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

COSTA, N. de L.; JANK, L.; MAGALHAES, J. A.; BENDAHAN, A. B.; RODRIGUES, B. H. N. & SANTOS, F. J. de S. (2023). Regimes de desfolhação de pastagens de *Megathyrsus maximus* cv. Zuri nos cerrados de Roraima. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 7, p. 5327-5339. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/1144/697>. Acesso em: 16 set. 2025.

COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. G. A. & TOWNSEND, C. R. (2006). Efeito de regimes de cortes sobre a produção e qualidade da forragem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Mott). **Revista Científica Rural**, v. 11, p. 28-33. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/699219/1/FOL52720001.pdf>. Acesso em: 11 set. 2025.

COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J. A.; PEREIRA, R. de A.; CARVALHO, F. C. & TOWNSEND, C. R. (2006). Efeito da carga animal sobre o desempenho produtivo de ovinos deslanados em pastagens de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina. **Pasturas Tropicales**, v. 28, n. 1, p. 63-72. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/901181/1/pt2816266.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

COSTA, N. de L.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; MONTEIRO, A. L. G.; SILVA, A. L. P.; MAGALHÃES, J. A. & OLIVEIRA, R. A. (2018). Produtividade de forragem e eficiência de utilização da radiação em pastagens de *Trachypogon plumosus* nos cerrados de Roraima. **Nucleus**, v. 15, n. 2, p. 1-10. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/980855>. Acesso em: 22 jun. 2025.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PAULINO, V. T. & PEREIRA, R. G. de A. (2006). Utilização de sistemas silvipastoris na Amazônia Ocidental Brasileira. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET**, v. 7, n. 1. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1106743>. Acesso em: 11 jun. 2025.

DIOS-LEÓN, G. E.; RAMOS-JUÁREZ, J. A.; IZQUIERDO-REYES, F.; JOAQUÍN-TORRES, B. M. & MELÉNDEZ-NAVA, F. (2022). Comportamiento productivo y valor nutricional del pasto *Pennisetum purpureum* cv Cuba CT-115, a diferente edad de rebrote. **Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias**, v. 13, n. 4, p. 1041-1055. Disponível em: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i4.5217>. Acesso em: 03 out. 2025.

DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M. & ROBLEDO, C. W. (2012). **InfoStat**. Versión 2012. Córdoba: Grupo InfoStat: FCA:



Universidad Nacional de Córdoba. Disponível em: <http://www.infostat.com.ar>. Acesso em: 11 ago. 2025.

DURU, M.; LE BRAS, C. & GRILLOT, M. (2021). Une approche holistique de l'élevage, au cœur des enjeux de santé animale, humaine et environnementale. **Cahiers Agricultures**, v. 30, n. 26, p. 1-11. Disponível em: https://www.cahiersagricultures.fr/articles/cagri/full_html/2021/01/cagri200229/cagri200229.html. Acesso em: 28 set. 2025.

FAVARE, H. G.; TSUKAMOTO FILHO, A. de A.; ABREU, J. G. de; FAVARE, L. G. de; COSTA, R. B. da; PASA, M. C. & COUTO, L. (2018). Produção de forragem e distribuição espacial de árvores de pequi em sistema silvipastoril. **Nativa**, v. 6, p. 714-721. Disponível em: <https://doi.org/10.31413/nativa.v6i0.6164>. Acesso em: 17 ago. 2025.

FERNANDES, L. de O.; REIS, R. A. & PAES, J. M. V. (2010). Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 240-248. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000100031>. Acesso em: 22 ago. 2025.

FERNÁNDEZ, M. T. (2007). Fósforo: amigo o enemigo. **ICIDCA. Derivados de la Caña de Azúcar**, v. 41, n. 2, p. 51-57. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223114970009>. Acesso em: 30 ago. 2025.

FIKE, J. H.; BUERGLER, A. L.; BURGER, J. A. & KALLENBACH, R. L. (2004). Considerations for establishing and managing silvopastures. **Forage & Grazinglands**, v. 2, p. 1-12. Disponível em: <https://doi.org/10.1094/FG-2004-1209-01-RV>. Acesso em: 18 ago. 2025.

FROTA, M. N. L. (2017). **Emissão de metano entérico e parâmetros comportamentais de bovinos tropicais em sistema silvipastoril**. 76 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/22449>. Acesso em: 18 ago. 2025.

GHAFFARIYAN M. R. (2025). Silvopastoral systems as a strategy for drought resilience: A short international review. **Silva Balcanica**, v. 26, n.1, p. 29-37. Disponível em: <https://silvabalcanica.pensoft.net/article/127074/>. Acesso em: 30 ago. 2025.

GIUSTINA, C. D. (2020). **Sistemas silvipastoris com fruteiras para recria de bezerros de rebanho leiteiro**. 95 f., Tese (Doutorado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

GOMES, F. J.; PEDREIRA, B. C.; SANTOS, P. M.; BOSI, C.; LULU, J. & PEDREIRA, C. G. (2020). Microclimate effects on canopy characteristics of shaded palisadegrass pastures in a silvopastoral system in the Amazon biome of central Brazil. **European Journal of Agronomy**, v. 115, p. 126029. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002996221>. Acesso em: 18 ago. 2025.

GRASSINI, P.; ESKRIDGE, K. M. & CASSMAN, K. G. (2013). Distinguishing between yield advances and yield plateaus in historical crop production trends. **Nature Communications**, v.



4, n. 1, p. 2918. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ncomms3918>. Acesso em: 19 jul. 2025.

HART, R. (2022). 8 bilhões de humanos: quais são as previsões até 2030. **Forbes Brasil**, São Paulo, 15 nov. 2022. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbeslife/2022/11/8-bilhoes-de-humanos-quais-sao-as-previsoes-ate-2030/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

HERNÁNDEZ, E. A.; DURAN CASTRO, C.; AGUILAR, B. S.; JUÁREZ LAGUNES, F. I.; VÉLEZ TERRANOVA, O. M. & MEJÍA DE TAFUR, M. S. (2022). Physiological indices of seven forage species in different tropical environments. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v. 13, n. 6, p. 965-975. Disponível em: <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i4.3475>. Acesso em: 21 jun. 2025.

HESSA, C. C., ALABI, C. D. A., ASSANI, A. S., WOROGO, S. H. S., AZALOU, M., IWAKA, C. & ALKOIRET, T. I. (2024). Le sylvopastoralisme et l'agrosylvopastoralisme pour aider à faire face au changement climatique en Afrique de l'Ouest. **INRAE Productions Animales**, v. 37, n. 4, p. 7822. Disponível em: <https://doaj.org/article/88efc4a5907145268a6abf684d87af1b>. Acesso em: 29 jun. 2025.

JANUSKIEWICZ, E. R.; PAIVA, L. M.; FERNANDES, H. J.; FREITAS, A. C.; DUARTE, C. F. D.; BISERRA, T. T. & GOMES, P. D. S. (2021). Structure and nutritional value of BRS Zuri grass under shading. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 22, e2122122021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402122122021>. Acesso em: 26 jun. 2025.

JOSE, S.; WALTER, D. & KUMAR, B. M. (2019). Ecological considerations in sustainable silvopasture design and management. **Agroforestry Systems**, v. 93, p. 317-331. Disponível em: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3387761>. Acesso em: 10 jun. 2025.

JÓŹWIAK, W.; MIRKOWSKA, Z.; SOBIERAJEWSKA, J.; ZIELIŃSKI, M. & ZIĘTARA, W. (2023). Environmental, climate, and economic aspects of dairy cow farming. **Zagadnienia Ekonomiki Rolnej**, v. 376, n. 3, p. 26-46. Disponível em: <https://doi.org/10.30858/zer/170890>. Acesso em: 26 set. 2025.

JULCA-OTINIANO, A.; MENESES-FLORIAN, L.; BLAS-SEVILLANO, R. & BELLO-AMEZ, S. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. **Idesia, Arica**, v. 24, n. 1, p. 49-61. Disponível em: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292006000100009&script=sci_abstract. Acesso em: 15 ago. 2025.

KOUTSOUKIS, C.; AKRIDA-DEMERTZI, K.; DEMERTZIS, P. G.; ROUKOS, C.; VOIDAROU, C. & KANDRELIS, S. (2016). The Variation of crude protein and total fat of the main grassland plants, in various stages of growth, in "Kostilata" subalpine grassland in Theodoriana, Arta, Greece. **Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics**, v. 2, n. 2, p. 69-75. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/306255118>. Acesso em: 25 jun. 2025.



LAM, D. (2024). The next 2 billion: can the world support 10 billion people? **Population and Development Review**, v. 1, n. 40, p. 1-40. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/bla/popdev/v51y2025i1p63-102.html>. Acesso em: 18 jun. 2025.

LEMES, A. P.; GARCIA, A. R.; PEZZOPANE, J. R. M.; BRANDÃO, F. Z.; WATANABE, Y. F.; COOKE, R. F.; SPONCHIADO, M.; DE PAZ, C. P.; CAMPESI, A. C.; BINELLI, M. & GIMENES, L. U. (2021). Silvopastoral system is an alternative to improve animal welfare and productive performance in meat production systems. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 14092. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8266897/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

LI, H.; MEI, X.; WANG, J.; HUANG, F.; HAO, W. & LI, B. (2021). Drip fertigation significantly increased crop yield, water productivity and nitrogen use efficiency with respect to traditional irrigation and fertilization practices: A meta-analysis in China. **Agricultural Water Management**, v. 244, p. 106534. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/agiwat/v244y2021ics0378377420320813.html>. Acesso em: 31 ago. 2025.

LIENDO, M. E.; GONZALEZ, A. A.; OLEA, L. E.; ALEGRE, A.; SUAREZ, L.; GUERINEAU, M.; MARTIN, G. O. & TOLL, J. R. (2019). Relación hoja-tallo en el estado fenológico de floración, en gramíneas naturales y cultivadas del chaco occidental semiárido del departamento Trancas, Tucumán, Argentina. **Revista Agronómica del Noroeste Argentino**, v. 39, n. 1, p. 45-51. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-369X2019000100005. Acesso em: 11 jun. 2025.

LIMA, M. A.; PACIULLO, D. S.; MORENZ, M. J.; GOMIDE, C. A.; RODRIGUES, R. A. & CHIZZOTTI, F. H. (2019). Productivity and nutritive value of *Brachiaria decumbens* and performance of dairy heifers in a long-term silvopastoral system. **Grass and Forage Science**, v. 74, n. 1, p. 160-170. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1107199/1/2019011.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2025.

LINARES-RIVERA, J. L.; LEVEAU-VILLACORTA, C.; FARJE-ALVA, K. P.; AMPUERO-TRIGOSO, G.; MILLA PINO, M. E. & SAUCEDO-URIARTE, J. A. (2023). Ganancia de peso de toretes cruzados (*Bos taurus* con *Bos indicus*) en sistemas intensivos del trópico. **Idesia (Arica)**, v. 41, n. 3, p. 123-126. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292023000300123>. Acesso em: 21 jun. 2025.

LIU, D. (2021). Root developmental responses to phosphorus nutrition. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 63, p. 1065–1090. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jipb.13112>. Acesso em: 19 ago. 2025.

LOPES, C. M.; PACIULLO, D. S. C.; ARAÚJO, S. A. C.; GOMIDE, C. D. M.; MORENZ, M. J. F. & VILLELA, S. D. J. (2017). Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, p. 225-233. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/hDkfG3yc4qgCNxgY8BBgWMK/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 17 jul. 2025.



LÓPEZ, E. & GONZÁLEZ, B. (2016). **Diseño y análisis de experimentos, fundamentos y aplicaciones en agronomía**. 2ª ed. revisada e ampliada. Ciudad de Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 2016. 280 p. Disponível em: http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2020/11/Diseno_y_Analisis_de_Experimentos_2016a.pdf. Acesso em: 15 ago. 2025.

MAGALHÃES, J. A. (2010). **Características morfogênicas e estruturais, produção e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação**. 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/17031>. Acesso em: 28 ago. 2025.

MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R. G. A.; TOWNSEND, C. R. & BIANCHETTI, A. (2004). Sistemas silvipastoris: alternativa para Amazônia. **Revista Bahia Agrícola**, v. 6, n. 3, p. 52-54. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/908598>. Acesso em: 22 jun. 2025.

MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R. G. de A. & TOWNSEND, C. R. (2001). Desempenho produtivo e reações fisiológicas de ovinos deslanados mantidos sob seringal (*Hevea brasiliensis*). **Revista Científica de Produção Animal**, v.3, n.1, p.77-82. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/70368>. Acesso em: 25 jun. 2025.

MAGALHÃES, J. A.; SOUSA, H. U. de; FAVARO, S. P.; SANTOS, F. J. de S.; COSTA, N. de L. & RODRIGUES, B. H. N. (2023). **Produtividade de forragem, teores de proteína bruta e de fibra em detergente neutro do capim-marandu em sistema silvipastoril com macaúba no Semiárido do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 32p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 151). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1156621>. Acesso em: 02 ago. 2025.

MAGALHÃES, J. A.; TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. de L. & PEREIRA, R. G. de A. (2011). Desempenho produtivo de búfalos em sistemas silvipastoris na Amazônia brasileira. **PubVet**, v. 5, n. 27. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2232>. Acesso em: 10 jun. 2025.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A. & CUNHA, D. de N. F. V. (2009). Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1183-1190. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/488360>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MELO, F. de B.; CAVALCANTE, A. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de & BASTOS, E. A. (2004). **Levantamento detalhado dos solos da área da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 25 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 89). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/68239>. Acesso em: 22 ago. 2025.



MIXQUITITLA-CASBIS, G. & VILLEGAS-TORRES, Ó. G. (2016). Importancia de los fosfatos y fosfitos en la nutrición de cultivos. **Acta Agrícola y Pecuaria**, v. 2, n. 3, p. 55-61. Disponível em: <https://aap.uaem.mx/index.php/aap/article/view/22>. Acesso em: 10 ago. 2025.

MONTEIRO, A.; GOMES, F. J.; MOTA, L. G.; MOTTA, L. J. M.; BARROS, L. V.; SILVA, F. G.; CABRAL, C. H. A. & CABRAL, C. E. (2024). A. Silvopastoral system with high-density of trees accelerates degradation of tropical grass. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 25, e20230006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-994020230006>. Acesso em: 31 jul. 2025.

MOURA, R. (2023). **Produção de castanha do caju cresce 33% em 2022**. In: EMBRAPA. Portal Embrapa. [S. l.], 26 jan. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/78004497/producao-de-castanha-do-caju-cresce-33-em-2022>. Acesso em: 28 ago. 2025.

MUÑOZ, W. (2016). **Texto básico para profesional en ingeniería forestal en el área de fisiología vegetal**. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Ecología y Conservación. 224 p. Disponível em: https://iiap.gob.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_1976.pdf. Acesso em: 19 ago. 2025.

NABINGER, C. & PONTES, L. S. (2001). Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ. p.755-771.

NGUKU, S. A.; MUSIMBA, N. K. R.; NJARUI, D. N. & MWOBODIA, R. M. (2016). The chemical composition and nutritive value of *brachiaria* grass cultivars at Katumani Dryland Research Station in Southeastern Kenya. **Journal of Advances in Agriculture**, v. 5, n. 2, 706-717. Disponível em: <https://rajpub.com/index.php/jaa/article/view/5085>. Acesso em: 19 jun. 2025.

NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. & COUTO, C. Níveis críticos de fósforo no solo para o eucalipto. **Revista Árvore**, n. 6:29-37, 1982. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000500024>. Acesso em: 19 abr. 2025.

NÚÑEZ SUÁREZ, L. (2022). **Factores que controlan la concentración de proteína cruda del forraje en un campo natural de basalto de Uruguay**. 64 f. Dissertação (Maestria en Agronomía) – Universidad de la República (Uruguay), Facultad de Agronomía, Unidad de Posgrados y Educación Permanente.

OLIVEIRA, A. F.; LANA, A. M. Q.; CONÇALVES, L. C.; RAMIREZ, M. A.; SOUSA, P. G.; PIRES, F. P. A. A.; MENEZES, R. A. & MENEZES, G. L. (2021). Desempenho de gado de corte em sistemas de integração pecuária-floresta. In: Alan Figueiredo de Oliveira; Lúcio Carlos Gonçalves. (Org.). **Produção de ruminantes em sistemas integrados**. 1ed.Belo Horizonte: FEPE, p. 93-108.

OLIVEIRA, A. F. de; MENEZES, G. L.; GONÇALVES, L. C.; ARAÚJO, V. E.; RAMIREZ, M. A.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; JAYME, D. G. & LANA, Â. M. Q. (2022). Pasture traits and cattle performance in silvopastoral systems with *Eucalyptus* and *Urochloa*: systematic



review and meta-analysis. **Livestock Science**, v. 262. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104973>. Acesso em: 17 ago. 2025.

OLIVEIRA, V. D. S.; SANTANA NETO, J. A.; VALENÇA, R. D. L. & SANTOS, A. C. P. (2017). Estratégias para mitigar a produção de metano entérico. **Veterinária Notícias**, v.23, n.1, p.39-70. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/32380>. Acesso em: 22 jun. 2025.

ORDUZ-RODRÍGUEZ, J. O. & RODRÍGUEZ-POLANCO, E. (2022). El marañón (*Anacardium occidentale* L.) un cultivo con potencial productivo: desarrollo tecnológico y perspectivas en Colombia. **Agronomía Mesoamericana**, v. 33, n. 2, p. 47268. Disponível em: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212022000200024&script=sci_abstract&tlng=es. Acesso em: 25 abr. 2025.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; PIRES, M. F. A.; MULLER, M.; XAVIER, D. F.; MORENZ, M. J. F.; GOMIDE, C. A. M. & LIMA, M. A. (2021). **Dez anos de pesquisa em um sistema silvipastoril para recria de novilhas leiteiras em áreas montanhosas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. 27 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 42).

PACIULLO, D. S. C. & GOMIDE, C. A. M. (2019). Manejo de pastagens tropicais em sistemas silvipastoris. In: BUNGESTAB, D. J.; GIOLLO, R.; LAURA, V. A.; BALBINO, L.C. & FERREIRA, A.D. (Org.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. 1ed.Brasília: Embrapa, v. 1, p. 389-404.

PANADERO, A. N. (2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. **Revista de Medicina Veterinaria**, v. 19, p. 113-122. Disponível em: <https://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n19/n19a10.pdf>. Acesso em 15 ago. 2025.

PASTAL, D.; DE CRISTO, A. B.; FUJISAWA, F. M.; MAIER, G. S. & PRADO GUIRRO, E. C. B. (2015). Papel do sombreamento no conforto térmico de vacas leiteiras criadas a pasto – revisão de literatura. **Revista Veterinária em Foco**, v. 12, n. 2. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/veterinaria/article/viewFile/1628/1568>. Acesso em: 23 ago. 2025.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S. & SILVA, S. C. da. (2007). Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 281-287. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200018>. Acesso em: 11 set. 2025.

PERALTA-RIVERO, C. & CUELLAR ÁLVAREZ, N. (2018). **La ganadería en la región del Chaco de Bolivia: una evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo de ganadería semi-intensiva y extensiva**. La Paz: Centro de Investigación y Promoción del Campesinado. 266 p. (Cuadernos de Investigación, n. 85).

PEREIRA, G. F.; EMERENCIANO, J. V.; DIFANTE, G. D. S.; ASSIS, L. C. D.; LIMA, P. D. O. & SANTOS, R. D. S. (2021). Produção e qualidade de gramíneas tropicais em diferentes



intervalos de rebrota no semiárido brasileiro. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 43, e52842. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v43i1.52842>. Acesso em: 12 set. 2025.

PEREZ-RUCHEL, A.; REPETTO, J. L. & CAJARVILLE, C. (2017). Feeding behavior and ruminal environment of lambs fed only pasture indoors or grazing. **Veterinaria**, v. 53, n. 207, p. 44-53. Disponível em: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1688-48092017000300044&lng=en&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 31 ago. 2025.

PEZZOPANE, J. R. M.; NICODEMO, M. L. F.; BOSI, C.; GARCIA, A. R. & LULU, J. (2019). Animal thermal comfort indexes in silvopastoral systems with different tree arrangements. **Journal of Thermal Biology**, v. 79, p. 103-111. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306456518303723>. Acesso em: 22 jun. 2025.

PILLAI, R. G.; KAMALAM, G. & SREEDHARAN, C. (1980). Performance of fodder crops under coconut garden conditions in Kerala. In: NATIONAL SEMINAR ON FORAGE PRODUCTION, 2., 1980, Anand. **Proceedings...** Anand: National Dairy Development Board. p. 179-184.

PIMENTEL, R. M.; BAYÃO, G. F. V.; LELIS, D. L.; CARDOSO, A. J. S.; SALDARRIAGA, F. V.; MELO, C. C. V.; SOUZA, F. B. M.; PIMENTEL, A. C. S.; FONSECA, D. M. & SANTOS, M. E. R. (2016). Ecofisiologia de plantas forrageiras. **PubVet**, v. 10, n. 9, p.666-679. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1428>. Acesso em: 10 jun. 2025.

PORFÍRIO-da-SILVA, V. (2024). Silvopastoral system for wood production: opportunities and challenges in tropical and subtropical environments. **Agroforestry Systems**, v. 98, n. 7, p. 2325-2335. Disponível em: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/9Jxgpyw4/>. Acesso em: 28 ago. 2025.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de; MOLETTA, J. L.; SILVEIRA PONTES, L.; OLIVEIRA, E. B.; PELISSARI, A. & CARVALHO, P. C. F. (2012). Danos causados por bovinos em diferentes espécies arbóreas recomendadas para sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 70, p. 183-192. Disponível em: <https://pfb.sede.embrapa.br/index.php/pfb/article/view/342>. Acesso em: 21 ago. 2025.

PORTO, C. D. M.; CARPINELLI, S.; JESUS, R. D. A.; BARBOSA, A. S.; COPLA, J. F.; MOLLETA, J. L.; PORFÍRIO-DA-SILVA, W. & PONTES, L. S. (2015). Desempenho de novilhas de corte Purunã em sistemas integrados de produção agropecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25., 2015, DIMENSÕES TECNOLÓGICAS E SOCIAIS DA ZOOTECNIA. Fortaleza., **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 3p.

POUDEL, S.; PENT, G. & FIKE, J. (2024). Silvopastures: benefits, past efforts, challenges, and future prospects in the United States. **Agronomy**, v. 14, n. 7, p. 1369-1411. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/14/7/1369>. Acesso em: 08 jun. 2025.



PREZOTTI, L. C. & GUARÇONI, A. M. (2013). **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória, ES: Incaper. 104 p. Disponível em:

<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/40/1/Guia-interpretacao-analise-solo.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2025.

QUEIROZ, H. P. de; VALÉRIO, J. R.; KICHEL, A. N.; EUCLIDES, V. P. B.; DO VALLE, C. B.; JANK, L.; FERNANDES, C. D.; BARBOSA, R. A.; VIEIRA, J. M.; DÜBBERN DE SOUZA, F. H.; MACEDO, M. C. M.; SIMÕES, A. N.; NUNES, S. G.; CARDOSO, E. G. & GROF, B. (2011). Pastagem. In: MELO FILHO, G. A. & QUEIROZ, H. P. de (Eds.). **Gado de corte: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. v. 1, p. 66-126. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

RAACH, W. Importance de l'élément potassium K dans la plante. **Polyfert**, 2024. Disponível em: <https://polyfert.tn/importance-de-lelement-potassium-k-dans-la-plante/>. Acesso em: 26 set. 2025.

RAMÍREZ, J. F.; POSADA OCHOA, S. L. & ROSERO NOGUERA, R. (2015). Efeito da lovastatina sobre a produção de metano e a digestibilidade da matéria seca *in vitro* do pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinus*). **Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v. 10, n. 2, p. 111-121. Disponível em:

https://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072015000200003. Acesso em: 19 jul. 2025.

RAMÍREZ-CONTRERAS, R.; LARA-BUENO, A.; URIBE-GÓMEZ, M.; CRUZ-LEÓN, A.; RODRÍGUEZ-TREJO, D. A. & VALENCIA TREJO, G. M. (2020). Comportamiento forrajero del estrato herbáceo en diferentes densidades arbóreas de selva baja caducifolia. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v. 11, n. 4, p. 881. Disponível em:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342020000400881. Acesso em: 19 maio 2025.

RAMOS AGÜERO, D. & TERRY ALFONSO, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. **Cultivos Tropicales**, v. 35, n. 4, p. 52-59. Disponível em: https://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362014000400007&script=sci_abstract. Acesso em: 23 jun. 2025.

REYES AGUILERA, E. A. & PÉREZ CASTELLÓN, E. (2019). Caracterización de las propiedades fisicoquímicas de las excretas de ganado, caballo, cerdo y gallinaza para la generación de biogás. **Revista Científica Estelí**, n. 31, p. 97-108. Disponível em: <https://www.camjol.info/index.php/FAREM/article/view/8474>. Acesso em: 31 ago. 2025.

RIBASKI, J.; RADOMSKI, M. I. & PORFIRIO-DA-SILVA, V. (2019). Sistemas silvipastoris em propriedades rurais no Noroeste do Estado do Paraná. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G. de; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (Ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa. p. 705–714.

ROCHA, G. de O. (2017). **Características estruturais e acúmulo de forragem do capim-piatã**. 38 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-



Graduação em Ciências Veterinárias, Uberlândia. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.17>. Acesso em: 21 ago. 2025.

RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHAES, J. A.; SANTOS, F. J. de S. & COSTA, N. de L. (2022). **Lâmina de irrigação e gramínea forrageira para produção integrada coqueiro e pastagem**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2022. 25 p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 143). Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1145071/1/Laminas-de-irrigacao-e-graminea-forrageira-Boletim-143.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2025.

ROSSO, G. (2024). **Árvores no pasto melhoram ganho de peso, conforto térmico e reprodução dos animais**. 27 fev. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/87217390/arvores-no-pasto-melhoram-ganho-de-peso-conforto-termico-e-reproducao-dos-animais>. Acesso em: 07 set. 2025.

SÁNCHEZ, A. & MÁRMOL, J. F. (2013). Efecto de la madurez de la planta en el contenido de nutrientes y la digestibilidad en una asociación *Cenchrus ciliaris/Leucaena leucocephala*. **Zootecnia Tropical**, v. 31, n. 1, p. 50-56. Disponível em:
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692013000100005. Acesso em: 11 ago. 2025.

SANTOS, A. C. dos; RODRIGUES, M. O. D.; SANTOS, J. G. D.; NÓBREGA, E. B.; LEITE, R. C. & RODRIGUES, M. O. D. (2021). Temporal variability of soil chemical properties under conventional and silvopastoral cultivation systems. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e4910514589. Disponível em:
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14589>. Acesso em: 22 jun. 2025.

SANTOS, A. R. M. D.; GOMES, F. J.; XIMENES, E. S. O. C.; ARAGÃO, W. F. D. X. & SILVA, A. C. D. (2020). Efeito do ambiente luminoso em forrageiras de clima tropical em sistemas silvipastoris. **Nativa**, v. 8, n. 5, p. 633-642. Disponível em:
<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/10883>. Acesso em: 27 maio 2025.

SANTOS, D. de C.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; VILELA, L.; MACIEL, G. A. & SOUZA, A. F. de. (2018). Implementation of silvopastoral systems in Brazil with *Eucalyptus urograndis* and *Brachiaria brizantha*: productivity of forage and an exploratory test of the animal response. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 266, p. 174-180. Disponível em:
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2018AgEE..266..174S/abstract>. Acesso em: 12 abr. 2025.

SANTOS, H. Q.; FONSECA, D. M.; CANTARUTTI, R. B.; ALVAREZ, V. V. H. & NASCIMENTO JÚNIOR, D. (2002). Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 173-182. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832002000100018>. Acesso em: 13 jun. 2025.

SANTOS, M. S. dos; OLIVEIRA, M. E. de; LEAL, T. M.; RODRIGUES, M. M.; ALVES, A. A.; CARVALHO, W. F. de; ABDALLA, A. L. & MOREIRA, M. Z. (2022). Productivity performance of sheep in silvopastoral systems with cashew tree compared to grass



monoculture. **Journal of Agricultural Studies**, v. 10, n. 2, p. 36-51. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1144360/1/ProductivityPerformanceSheepSilvopastoralJAS10.2022.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

SARAIVA, A. (2025). Rebanho bovino brasileiro diminuiu em 2024, mas ainda foi o segundo maior da história. **Globo Rural**, 25 set. 2025. Disponível em: <https://globo rural.globo.com/pecuaria/boi/noticia/2025/09/rebanho-bovino-brasileiro-diminuiu-em-2024-mas-ainda-foi-o-segundo-maior-da-historia.ghtml>. Acesso em: 25 set. 2025.

SBRISIA, A. F.; SILVA, S. C. & NASCIMENTO JÚNIOR, D. (2007). Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. p. 153-176.

SHAHINA, N. (2022). Shade tolerance, yield, and nutritive value of selected cereal and grass fodders in a coconut garden of Central Kerala. **Indian Journal of Agroforestry**, v. 24, n. 2, p.12-21. Disponível em: <https://epubs.icar.org.in/index.php/IJA/article/view/126786>. Acesso em: 19 jun. 2025.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. (2002). **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV. 166 p.

SILVA, F. S. da; DOMICIANO, L. F.; GOMES, F. J.; SOLLENBERGER, L. E.; PEDREIRA, C. G.; PEREIRA, D. H. & PEDREIRA, B. C. (2020). Herbage accumulation, nutritive value and beef cattle production on marandu palisadegrass pastures in integrated systems. **Agroforestry Systems**, v. 94, p. 1891-1902. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/S10457-020-00508-3>. Acesso em: 11 jul. 2025.

SIMIONI, T. A.; HOFFMANN, A.; GOMES, F. J.; MOUSQUER, C. J.; TEIXEIRA, U. H. G.; FERNANDES, G. A.; BOTINI, L. A & PAULA, D. C. de. (2014). Senescência, remoção, translocação de nutrientes e valor nutritivo em gramíneas tropicais. **PubVet**, v. 8, n. 13, art. 1743. Disponível em: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v8n13.1743>. Acesso em: 22 jun. 2025.

SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (2019). Avaliação da adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no Brasil. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (org.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e de impactos**. Brasília, DF: Embrapa, p. 340-379. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212452/1/Skorupa-sistemas-integracao-2019.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2025.

SOARES, N. de F. F. (2023). Produção agropecuária: solução e inovação. **Informe Agropecuário**, v. 44, n. 324, p. 3. Disponível em: <https://www.livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2024/02/IA-324-pgs-iniciais.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2025.

STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T.; CASTEL, V.; ROSALES, M. & DE HAAN, C. (2006). **L'ombre portée de l'élevage: impacts environnementaux et options pour leur atténuation**. Roma: FAO. 320p. Disponível em: <https://www.fao.org/4/a0701f/a0701f.pdf>. Acesso em: 23 maio 2025.



SUDENE. Resolução CONDEL/SUDENE Nº 150, de 13 de dezembro de 2021. Aprova a Proposição n. 151/2021, que trata do Relatório Técnico que apresenta os resultados da revisão da delimitação do Semiárido 2021. [Recife], 25 jul. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/resolucao1502021.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2025.

TEIXEIRA NETO, M. L.; ARAÚJO NETO, R. B.; ALCÂNTARA, R. M. C. M.; SOUZA, H. A.; AZEVEDO, D. M. P.; CARVALHO, G. M. C. C.; FROTA, M. N. L.; VILELA, L.; COSTA, J. B.; FRAZÃO, J. M. F.; TOLEDO, M. M.; QUINZEIRO NETO, T.; BARBOSA, C. F.; BORTOLON, E. S. O.; BELCHIOR, E. B.; BORTOLON, L.; ALCÂNTARA, P. H. R.; ALMEIDA, R. E. M. & SANTOS, D. (2019). **Sistemas ILPF e transferência de tecnologia nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Oeste da Bahia**. In: SKORUPA, L. A.; MANZATTO, C. V. (Org.). *Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil*. Brasília, DF: Embrapa. Cap. 4, p. 105-163.

TOSTA, X. M.; RODRIGUES, R. C.; SANCHES, S. S.; ARAUJO, J. S.; LIMA JUNIOR, A. S.; COSTA, C. S.; SANTOS, F. N. S.; JESUS, A. P. R.; DA SILVA, I. R.; COSTA, F. O.; SHIGAKI, F. & MENDES, S. S. (2015). Nutritive value and in situ rumen degradability of Marandu palisade grass at different locations within the pasture in a silvopastoral system with different babassu palm densities. **Tropical Grasslands**, v. 3, p. 187-193. Disponível em: <https://www.tropicalgrasslands.info/index.php/tgft/article/view/193>. Acesso em: 18 ago. 2025.

TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. & SILVA NETTO, F. G. (2003). Condições térmicas ambientais sob diferentes sistemas silvipastoris na Amazônia ocidental. **Pasturas Tropicais**, v. 25, n. 3, p. 42-44. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/70225?locale=pt_BR. Acesso em: 19 jun. 2025.

VÁSQUEZ, H. J. A. & GIRALDO, Z. V. (2015). La mejor forma de rotación de potreros: A mayor cantidad de potreros, mayor disponibilidad de forraje. (2015). **Revista Carta FEDEGÁN - Federación Colombiana de Ganaderos**, n. 149, p. 66-68. Disponível em: <https://www.contextoganadero.com/reportaje/rotacion-de-potreros-herramienta-para-incrementar-la-produccion>. Acesso em: 21 jul. 2025.

VÁSQUEZ, H. V.; VALQUI, L.; CASTILLO, M. S.; ALEGRE, J.; GÓMEZ, C. A.; BOBADILLA, L. G. & MAICELO, J. L. (2020). Caracterización de sistemas silvopastoriles en la cuenca ganadera de Molinopampa, Zona Noroccidental del Peru. **Temas Agrarios**, v. 25, n. 1, p. 23-34. Disponível em: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/1908>. Acesso em: 17 jun. 2025.

VENTURA-RÍOS, J.; ROJAS-GARCÍA, A. R.; BARRERA-MARTÍNEZ, I.; GARCÍA-SALAS, A. & MALDONADO-PERALTA, M. A. (2023). Cutting frequency in cayman grass (*Urochloa hybrid*) on the calorific power of the Mexican wet tropic. **Agrociencia**, v. 57, n. 3, p. 425-453. Disponível em: <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/2581>. Acesso em: 21 jun. 2025.

VILLANUEVA, C.; CASASOLA COTO, F. & DETLEFSEN RIVERA, G. (2018). **Potencial de los sistemas silvopastoriles en la mitigación al cambio climático y en la generación de**



múltiples beneficios en fincas ganaderas de Costa Rica. Série Técnica. Boletín Técnico. Turrialba: CATIE. 32p.

WANGCHUK, W.; GYELTSHEN, J.; BANDARI, B. B. & PENJOR, T. (2021). Evaluation of morphological traits, forage yield and nutrient quality of brachiaria hybrid Mulato II in Bhutan. **Bhutan Journal of Animal Science**, v. 5, n. 1, p. 37-46. Disponível em: <https://ojs.moal.gov.bt/index.php/bjas/article/view/73>. Acesso em: 12 jun. 2025.

WUEBBLES, D. J. & HAYHOE, K. (2002). Atmospheric methane and global change. **Earth-Science Reviews**, v. 57, n. 3-4, p. 177-210. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0012825201000629>. Acesso em: 13 jun. 2025.

YASSIN, A.; GAAFAR, K. M.; SALEM, M. F. & ABOU-ELKHAIR, R. (2020). Biotechnological impacts of different fungal and bacterial strains treatment on nutritive value of some straws. **Alexandria Journal of Veterinary Sciences**, v. 67, n. 1, p. 20-29. Disponível em: <https://www.alexjvs.com/index.php?mno=123413>. Acesso em: 10 jul. 2025.