

Produtividade e características morfogênicas e estruturais da Braquiária Xaraés e do Estilosantes Mineirão

Productivity, morphogenetic and structural characteristics of Xaraés-Brachiaria and Mineirão-Stylo

Productividad y características morfogénicas y estructurales de Brachiária Xaraés y Estilosantes Mineirão

Recebido: 07/06/2021 | Revisado: 13/06/2021 | Aceito: 15/06/2021 | Publicado: 02/07/2021

Renata Rodrigues Jardim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4022-5541>
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil
E-mail: renatarjsousa42@gmail.com

Vera Lúcia Banys

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2969-9700>
Universidade Federal de Jataí, Brasil
E-mail: verabanys@hotmail.com

Ariadna Mendes da Abadia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9642-0418>
Universidade Federal de Jataí, Brasil
E-mail: ariadnabadia@hotmail.com

Marcia Dias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1394-6941>
Universidade Federal de Jataí, Brasil
E-mail: diasmarcia@yahoo.com.br

Josilene da Silva Trindade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0730-2653>
Centro Universitário do Araguaia, Brasil
E-mail: josileneTrindade34@hotmail.com

Antonio Ricardo Evangelista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4778-0908>
Universidade Federal de Lavras, Brasil
E-mail: aricardo@ufla.br

Resumo

Objetivou-se avaliar a produtividade e as características morfogênicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e do *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão na Universidade Federal de Jataí. O delineamento utilizado foi o em blocos completos ao acaso, com dois arranjos de plantio (Xaraés e Estilosantes solteiros e consorciados) associados a três doses de fósforo (70, 105 e 140 kg/ha de P₂O₅) aplicadas na semeadura, com quatro repetições. A análise dos dados foi realizada em parcela subdividida considerando o efeito do arranjo de plantio, bloco e período de avaliação na parcela e efeito da dose e interação de arranjo de plantio e dose na subparcela. A comparação das médias foi realizada pelo teste t a 5% de probabilidade. A dose 70 kg/ha de P₂O₅ usada no estabelecimento do pasto foi suficiente para permitir o adequado desenvolvimento do Xaraés e do Estilosantes Mineirão, garantido seu estabelecimento tanto em plantio solteiro quanto consorciado quando a disponibilidade de P no solo é média. A *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés consorciada com Estilosantes Mineirão teve maior produção de matéria seca do que em plantio solteiro e adubada com 50 kg N/ha.

Palavras-chave: Consórcio; Fixação biológica de nitrogênio; Fósforo; Gramínea; Leguminosa.

Abstract

Productivity, morphogenetic and structural characteristics of *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés and *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão were evaluated at the Federal University of Jataí. A complete randomized block design was used with two planting arrangements (Xaraés and Estilosantes singles and intercropped) associated with three phosphorus (P) levels (70, 105 and 140 kg/ha P₂O₅) applied at sowing, with four replications. Data analysis was carried out in a split plot design considering the effect of planting arrangement, block and evaluation period in the plot and the effect of dose and the interaction between planting arrangement and dose as subplot. The mean comparison test was performed by t test at 5% of probability. The 70 kg/ha P₂O₅ dose used in pasture establishment was adequate to allow proper development for both forages, ensuring its establishment in single and intercropped planting

arrangement when the P in the soil is medium. The *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés intercropped with Mineirão had a higher dry matter yield than when it was single and fertilized with 50 kg N/ha.

Keywords: Biological nitrogen fixation; Grasses; Intercropping; Legumes; Phosphorus.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la productividad y las características morfogénicas y estructurales de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés y *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão en la Universidad Federal de Jataí. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, con dos arreglos de siembra (Xaraés y Estilosantes, simple e intercalado) asociados a tres dosis de fósforo (70, 105 y 140 kg/ha de P₂O₅) aplicado a la siembra, con cuatro repeticiones. El análisis de los datos se realizó en una parcela dividida considerando el efecto de la disposición de siembra, el bloque y el período de evaluación en la parcela y el efecto de la dosis y la interacción de la disposición de siembra y la dosis en la subparcela. La comparación de medias se realizó mediante la prueba t al 5% de probabilidad. La dosis de 70 kg/ha de P₂O₅ utilizada en el establecimiento de la pastura fue suficiente para permitir el adecuado desarrollo de Xaraés y Estilosantes Mineirão, garantizando su establecimiento tanto en plantaciones individuales como intercaladas cuando la disponibilidad de P en el suelo es media. *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés intercalado con Estilosantes Mineirão tuvo mayor producción de materia seca que en plantación única y fertilizado con 50 kg N/ha.

Palabras clave: Cultivos intercalados; Fijación biológica de nitrógeno; Fósforo; Gramíneas; Leguminosas.

1. Introdução

Uma das principais causas da degradação e fator limitante à produtividade e à sustentabilidade das pastagens no Brasil é a baixa fertilidade e a reduzida disponibilidade de nutrientes no solo, tendo como principal limitação ao estabelecimento das mesmas a deficiência de fósforo (P).

O P está entre os elementos mais importantes para o vigor e desenvolvimento inicial das plantas uma vez que na implantação das pastagens contribui para a formação do sistema radicular (Cecato, et al., 2007) e o perfilhamento das plantas (Oliveira, et al., 2012), fazendo com que sua deficiência seja traduzida em redução do crescimento, o que dificulta a colonização inicial do solo e permite que espécies invasoras germinem (Manarin, 2005).

Outro nutriente de grande importância para as plantas forrageiras é o nitrogênio (N), o mesmo assume importância fundamental no processo produtivo de pastagens (manutenção) uma vez que a sua disponibilidade no solo, proveniente da mineralização da matéria orgânica, não é suficiente para atender à demanda de gramíneas com elevado potencial produtivo (Fagundes, et al., 2006) fazendo com que o manejo nutricional inadequado predisponha as pastagens à degradação (Barcellos, et al., 2008).

Uma alternativa, visando o aumento na produção e na qualidade das forrageiras, é o estabelecimento de pastagens de poáceas (gramíneas) consorciadas com leguminosas tropicais. As leguminosas propiciam ao sistema benefícios diretos, através do melhoramento da qualidade da dieta animal e, indiretos pela fixação biológica e disponibilização de N atmosférico no solo e à pastagem. Além do aporte de N e do aumento da atividade biológica, pastagens consorciadas podem melhorar a estrutura, a capacidade de armazenamento de água e o poder tampão do solo pelo aumento do teor de matéria orgânica e ainda, quebrar os ciclos de patógenos, contribuindo para aumentar também o período produtivo da pastagem (Barcellos, et al., 2008).

Para um bom manejo do pasto é necessário conhecer e compreender não apenas o processo de transformação do pasto (forragem) em produto animal, mas sobretudo, entender e controlar os processos de crescimento e desenvolvimento que resultam na produção da forragem a ser consumida. Dessa forma, quando se entende a dinâmica de crescimento e desenvolvimento das plantas que compõem a pastagem e as respostas morfofisiológicas, como consequência dos fatores interferentes, torna-se possível adequar o manejo do pastejo visando à sustentabilidade do sistema de produção com alta produtividade dos componentes planta e animal, respeitando os limites ecofisiológicos das plantas forrageiras (Costa, et al., 2020 ab; Nascimento Jr. & Adese, 2004).

Alguns trabalhos de pesquisa como o de Jardim et al. (2020), Lopes et al. (2011), Martuscello et al. (2011) e Veriato Coura et al. (2019) vêm sendo desenvolvidos para ampliar o conhecimento sobre o uso de pastagens consorciadas. Porém,

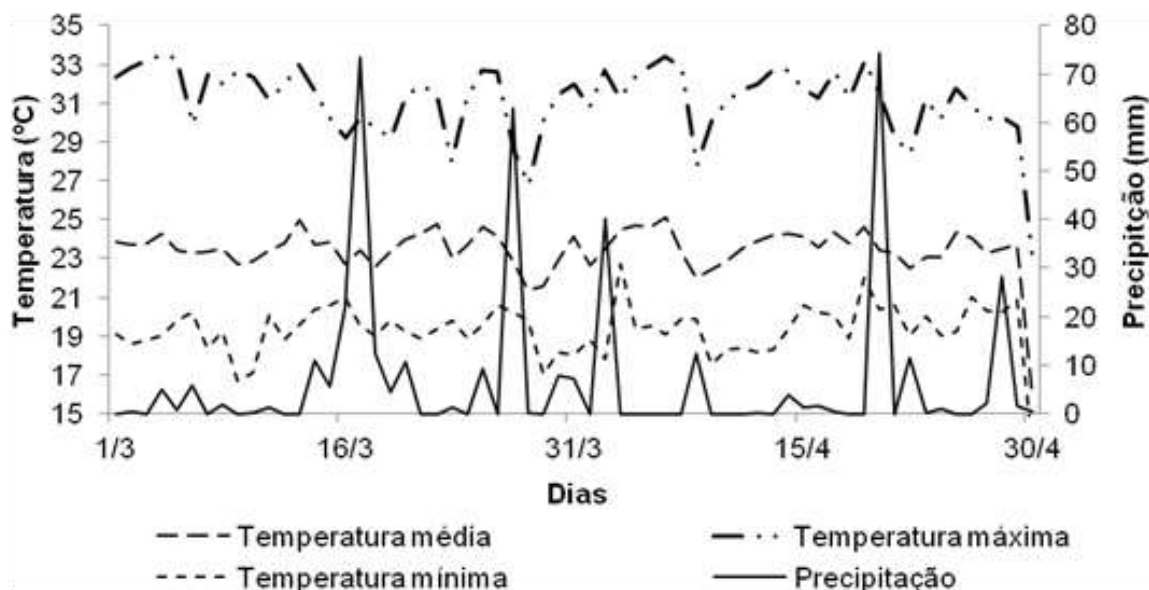
poucos são os trabalhos sobre crescimento e desenvolvimento do Xaraés e do Estilosantes Mineirão relacionando suas características morfogênicas e estruturais quando em consórcio. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar as características morfogênicas e estruturais e a produção de matéria seca da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Stylosanthes guianensis* var. vulgaris cv. Mineirão em dois arranjos de plantio (solteiro e consorciado) submetidos a três doses de fósforo (P).

2. Metodologia

O experimento foi realizado na área experimental do Setor de Forragicultura da Universidade Federal de Jataí, GO, localizado a 17°53' de Latitude Sul, 51°43' de Longitude Oeste e 670 metros de altitude.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cw, mesotérmico, com estações seca e chuvosa definidas pelos meses de março a setembro e outubro a abril, respectivamente. Os dados meteorológicos foram coletados na Estação Meteorológica Convencional de Jataí, localizada na Universidade Federal de Jataí, durante o período experimental e são apresentados na Figura 1 e estão disponíveis na estação.

Figura 1 - Temperatura mínima, média e máxima diária (°C) e precipitação pluviométrica diária (mm) nos meses de março e abril de 2012.



Fonte: Autores.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico e suas características químicas e físicas antes da implantação do experimento foram: pH (CaCl₂) = 5,00; P = 3,40 mg/dm³; K = 92,0 mg/dm³; Na = 3,70 mg/dm³; Zn = 1,50 mg/dm³; Fe = 48,0 mg/dm³; Mn = 58,6 mg/dm³; Cu = 11,2 mg/dm³; Ca = 1,88 cmol_e/dm³; Mg = 1,13 cmol_e/dm³; Al = 0,08 cmol_e/dm³; H+Al = 4,30 cmol_e/dm³; Saturação por bases = 43%; Saturação por Al = 2,40%; Matéria orgânica = 39,9 g/dm³; Argila = 545 g/dm³; Silte = 50 g/dm³; Areia = 405 g/dm³.

A gramínea utilizada foi a Braquiária Xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich.) Stapf cv. Xaraés] e a leguminosa o Estilosantes Mineirão (*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. var. vulgaris cv. Mineirão) em delineamento de blocos completos ao acaso, com quatro repetições e os tratamentos consistiram de um fatorial 3 x 3, três arranjos de plantio (gramínea solteira, leguminosa solteira e gramínea e leguminosa consorciadas), associados a três doses de P aplicadas na

semeadura e recomendadas para baixa, média e alta exigência de P (70, 105 e 140 kg P₂O₅/ha) de acordo com Vilela et al. (2004) para espécies exigentes (Xaraés) e solo com teor de argila entre 36 a 60%. Trinta e seis unidades experimentais foram utilizadas, cada uma com área de 4 m² (2 m x 2 m), considerando-se 0,50 m de bordadura e área útil de parcela de 1 m², permitindo a avaliação de três plantas de cada espécie por parcela.

A área experimental que estava em pousio com cobertura vegetal do solo típica (*Digitaria insularis*, *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, *Chamaesyce hirta* e *Euphorbia heterophylla*), sofreu prévia dessecação em novembro de 2011, com aplicação de 3 L/ha de glifosato, sendo em seguida, no mês de dezembro, realizado o preparo convencional do solo com gradagem e abertura de sulcos com espaçamento de 0,45 metros.

A adubação da área foi realizada de forma manual no sulco de plantio e consistiu da aplicação de 50 kg/ha de K₂O de acordo com a recomendação de Vilela et al. (2004), na forma de cloreto de potássio. A adubação com P, utilizando superfosfato simples (SPS) foi realizada respeitando os tratamentos (155, 233 e 311 g SPS/parcela, respectivamente para os tratamentos 70, 105 e 140 kg P₂O₅/ha).

A semeadura da gramínea e da leguminosa, previamente inoculadas com inoculante específico para o *Stylosanthes guianensis* produzido pelo Embrapa Agrobiologia, foi manual, no sulco de plantio, a 5 cm de profundidade, em linhas alternadas nas parcelas consorciadas (quatro linhas por parcelas, duas de cada espécie), no dia 20 de dezembro de 2011 e, após a semeadura, as sementes foram levemente cobertas com terra. Para o consórcio foi utilizado 2,5 kg/ha de sementes puras viáveis (SPV) para cada espécie e 5,0 kg/ha para a gramínea e a leguminosa no plantio solteiro. Entretanto, como os valores culturais (VC) observados para os lotes de sementes da gramínea e da leguminosa foram de 60 e 30%, respectivamente, segundo as empresas fornecedoras das sementes, a quantidade de semente corrigida utilizada foi de 4,16 kg/ha de semente da gramínea (0,4 g semente/metro linear – 104 sementes) e 8,33 kg/ha de semente da leguminosa (0,8 g semente/metro linear – 288 sementes) no consórcio ou 8,32 e 16,66 kg/ha de semente de gramínea e leguminosa no plantio solteiro.

Quando o Xaraés atingiu 35 cm de altura média, avaliada com um “sward stick” em cinco pontos do dossel (aproximadamente 35 dias após a semeadura), foi realizado o corte de uniformização de todas as parcelas, com o auxílio de uma tesoura de poda, a 15 cm de altura em todas as unidades experimentais em que ele estava presente, para induzir o perfilhamento e diminuir o sombreamento exercido sobre as leguminosas, que tem estabelecimento mais lento e não foi submetida ao corte tanto nas parcelas do consórcio quanto do plantio solteiro. Após o corte foi aplicado 50 kg de N/ha na forma de ureia (50 g ureia/parcela) de acordo com a recomendação de Vilela et al. (2004) apenas nas unidades com Xaraés solteiro uma vez que a adição de adubos nitrogenados em leguminosas tem efeito adverso na fixação biológica de nitrogênio devido a diminuição de disponibilidade de oxigênio na respiração nodular e a limitação de carboidratos ao metabolismo do nódulo radicular formado a partir da simbiose entre leguminosa e bactérias (Fagan, et al., 2007).

No dia 1º de março de 2012 foi realizado um novo corte para o início das avaliações (aproximadamente 35 após o primeiro corte e 71 dias após a semeadura), onde o Xaraés e o Estilosantes Mineirão foram cortados a 5 cm de altura objetivando minimizar o efeito de cobertura da parte aérea da braquiária sobre o estilosantes nesta fase (Araújo & Mendonça, 2010). As medições foram realizadas duas vezes por semana, com intervalos regulares de três e quatro dias, sendo a mesma encerrada quando o Xaraés atingia 35 cm (Rodrigues, et al., 2014) independente da altura do estilosantes, quando então era realizada a coleta de amostras para a determinação direta da produção de matéria seca. O experimento foi repetido no tempo, em dois períodos de avaliação subsequentes que constaram, respectivamente de cinco e seis coletas de dados, 21 e 28 dias.

Para o Xaraés foram marcados, em cada unidade experimental, três perfilhos com fios coloridos, para a realização da mensuração do comprimento das lâminas foliares em expansão e expandidas, do comprimento do colmo e contagem do número de folhas senescentes. Para o Estilosantes Mineirão foi marcada uma ramificação/planta com fio colorido em três plantas por unidade experimental para a realização das mensurações do comprimento da ramificação, largura e comprimento

dos folíolos e comprimento dos pecíolos, contagem do número de folhas senescentes e das ramificações primárias, secundárias e terciárias da planta. Essas mensurações permitiram os cálculos para ambas as forrageiras:

- Taxa de Aparecimento de Folhas (TApF, folhas/perfilho/dia ou folhas/ ramificação/dia): número de folhas surgidas (momento do aparecimento de cada folha emitida pelos perfilhos durante o período de avaliação) por perfilho ou ramificação dividido pelo número de dias do período de avaliação;

- Filocrono (dias/folha/perfilho ou dias/folha/ramificação): inverso matemático da taxa de aparecimento de folhas (Filocrono = $1/TApF$);

- Taxa de Alongamento de Folha, de Colmo e de Ramificação (TAIF, cm/dia/perfilho ou cm/dia/ramificação, TAIC, cm/dia/perfilho e TAIR, cm/dia/ramificação): somatório do alongamento de todas as lâminas foliares e colmos do perfilho e das ramificações, respectivamente, dividido pelo número de dias do período de avaliação. Por meio do uso de régua milimetrada, registrou-se o comprimento das folhas em expansão e expandidas, medindo-se desde a extremidade da folha até sua lígula na gramínea. Na leguminosa foram medidos os três folíolos da extremidade da folha até o pecíolo;

- Número de Folhas Vivas (NFV, folhas/perfilho ou folhas/ramificação): número de folhas em expansão (sem exposição da lígula na gramínea e folíolo em crescimento na leguminosa) e expandidas (folhas com a lígula exposta na gramínea e ausência de alteração da medida do comprimento e da largura em duas medidas consecutivas na leguminosa), descontando-se as folhas senescentes de cada perfilho/ramificação. Foram consideradas folhas em processo de senescência aquelas que apresentaram amarelecimento progressivo ou eventualmente escurecimento ou coloração marrom na folha ou desidratação da mesma a partir ápice da folha);

- Duração de Vida das Folhas (DVF, dias): período de tempo do aparecimento da folha (surgimento da folha) até sua morte (senescência) ou intervalo de tempo no qual uma dada folha permanece verde e que determina o número máximo de folhas vivas por perfilho, estimada a partir da equação proposta por Lemaire & Chapman (1996): $DVF = NFV \times \text{Filocrono}$.

Para o Xaraés ainda foi calculado:

- Comprimento Final da Folha (CFF, cm): comprimento médio das lâminas foliares completamente expandidas medido do ápice foliar até a lígula;

Para o Estilosantes Mineirão acrescentou-se:

- Taxa de Alargamento de Folha: (TAF, cm/dia/ramificação): somatório do alargamento de todos os folíolos em expansão na ramificação medido na maior largura do folíolo dividido pelo número de dias do período de avaliação;

- Taxa de Alongamento de Pecíolos: (TAIP, cm/dia/ramificação): somatório do alongamento de todos os pecíolos da ramificação dividido pelo número de dias do período de avaliação;

- Taxa de Surgimento de Ramificações Primárias, Secundárias e Terciárias: (TSRP, TSRS e TSRT, ramificações/planta/dia): número de ramificações primárias, secundárias e terciárias surgidas, respectivamente, dividido pelo número de dias do período de avaliação. Considerando ramificações primárias aquelas que constituem o eixo central da planta leguminosa, as secundárias aquelas provenientes das gemas laterais deste ramo e as terciárias provenientes das gemas laterais das ramificações secundárias;

- Número de Ramificações Primárias, Secundárias e Terciárias (NRP, NRS e NRT): contagem do número de ramificações primárias, secundárias e terciárias na planta, respectivamente;

- Comprimento e Largura de Folíolos (CF e LF, cm): comprimento (tomado na extensão da nervura, do ápice ou pecíolo) e largura média (tomada na maior largura do folíolo), respectivamente, de todos os folíolos expandidos e em expansão presentes em uma ramificação, mensuradas no folíolo central;

- Comprimento de Pecíolos (CP, cm): comprimento médio de pecíolos presentes em uma ramificação.

Para a coleta de amostras para a determinação da produção de matéria seca um quadrado de 0,25 m² (50 × 50 cm) foi

lançado dentro da área útil na linha das forrageiras nas parcelas solteiras. Nas parcelas consorciadas o mesmo quadrado foi lançado dentro da área útil uma vez na linha de cada espécie. As amostras foram cortadas a 5 cm de altura, identificadas e encaminhadas para o laboratório, onde foi determinada a matéria seca das mesmas. Após a coleta das amostras o restante da forragem existente nas parcelas foi cortado para uniformização da área e todo material retirado do local.

Considerando que as características morfogênicas e estruturais das espécies são diferentes, o efeito da consorciação sobre as mesmas foi avaliado isoladamente para cada espécie associada às três doses de P. Desta forma, as análises dos dados dos dois períodos (medidas repetidas no tempo) foram realizadas em parcela subdividida com efeito do arranjo de plantio (solteiro e consorciado), bloco e período de avaliação na parcela e efeito da dose e da interação arranjo X dose na subparcela. A comparação das médias foi realizada pelo teste t a 5% de probabilidade, utilizando o programa SAS versão 9.0. As variáveis TSRT, NRT e produção de matéria seca do Estilosantes Mineirão não apresentaram distribuição normal, avaliados pelo Teste de normalidade Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade e foram transformados usando-se a transformação logarítmica.

Modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + P_j + A_k + \epsilon_{ijk} + D_l + (AD)_{kl} + \epsilon_{ijkl}$$

Onde;

Y_{ijk} : observação no i-ésimo bloco, do j-ésimo período, no k-ésimo arranjo de plantio e l-ésimo dose de fósforo;

μ : média geral;

B_i : efeito devido ao i-ésimo bloco;

P_j : efeito do j-ésimo período;

A_k : efeito do k-ésimo arranjo de plantio;

ϵ_{ijk} : erro associado a parcela (ijk);

D_l : efeito do l-ésimo dose de fósforo;

$(AD)_{kl}$: efeito da interação de A e D;

ϵ_{ijkl} : erro associado à suparcela (ijkl).

3. Resultados e Discussão

Não houve interação para arranjo de plantio e dose de P na taxa de aparecimento de folhas (TApF), filocrono (Filo), taxa de alongamento da ramificação (TAIR), taxa de alargamento de folha (TAF) e produção de matéria seca do Estilosantes Mineirão. Entretanto, essas variáveis foram influenciadas pelos arranjos de plantio (Tabela 1).

A ausência de efeito das doses de P para TApF, Filo, TAIR, TAF e Prod do Estilosantes Mineirão pode ser explicada pelo fato da menor dose de P avaliada (70 kg/ha de P_2O_5) ter sido suficiente para atender as exigências da espécie, classificada como pouco exigente por Vilela et al. (2004) e segundo os quais, para solos com teor de argila entre 36 e 60%, a recomendação mínima de fósforo é de 45 kg P_2O_5 /ha. Especificamente no caso do Estilosantes Mineirão, a ausência de resposta às doses de P decorre do desenvolvimento de mecanismos adaptativos desta leguminosa aos solos ácidos deficientes em P em função das suas raízes exsudarem ácidos orgânicos como o citrato e fosfatases que liberam o P dos fosfatos de Fe e Al. A acidificação do solo da rizosfera é causada pela grande absorção de cátions em relação aos ânions com consequente excreção de H^+ e absorção de OH^- . Como consequência do aumento na concentração de H^+ e diminuição do teor de Ca há solubilização do fósforo aumentando sua absorção pela planta (Schoninger, 2011; Mendes, 2010).

Tabela 1 - Taxa de aparecimento de folhas (TApF), filocrono (Filo), taxa de alongamento da ramificação (TAIR), taxa de alargamento de folha (TAF) e produção de matéria seca (Prod) do Estilosantes Mineirão em função do arranjo de plantio e doses de fósforo

Item	Arranjo de plantio ¹		Doses de fósforo (kg/ha)		
	Solteiro	Consórcio	70	105	140
TApF ³	0,20 ±0,01 ² a	0,17 ±0,01 ² b	0,18 ±0,01 ²	0,19 ±0,01 ²	0,19 ±0,01 ²
Filo ⁴	5,33 ±0,18 b	6,13 ±0,19 a	5,79 ±0,24	5,74 ±0,22	5,66 ±0,24
TAIR ⁵	0,47 ±0,02 a	0,33 ±0,02 b	0,39 ±0,03	0,41 ±0,03	0,39 ±0,03
TAF ⁵	0,48 ±0,02 a	0,39 ±0,02 b	0,43 ±0,03	0,44 ±0,03	0,45 ±0,03
Prod ⁶	225 ±12,87 a	91 ±12,87 b	151 ±15,76	152 ±15,76	171 ±15,76

¹- Médias seguidas de letra distintas, na linha, diferem entre si pelo teste t ($P < 0,05$); ²- Médias ± erro padrão; ³- TApF: folhas/ramificação/dia; ⁴- Filo: dias/folha/ramificação; ⁵- TAIR e TAF: cm/dia/ramificação; ⁶- Prod: kg/ha. Fonte: Dados da pesquisa.

Os maiores valores de TApF do Estilosantes Mineirão foram observados no plantio solteiro (0,20 folhas/dia/ramificação) quando comparados ao plantio consorciado (0,17 folhas/dia/ramificação) gerando, portanto, Filo maior no Estilosantes Mineirão consorciado com o Xaraés e pode ser explicada pela competição por luz entre as espécies, tendo o Xaraés provocado o sombreamento no Estilosantes Mineirão, resultando na redução da taxa de assimilação de carbono e, portanto, reduzindo a disponibilidade de compostos orgânicos que favorecem o maior aparecimento de folhas (Cutrim Jr., et al., 2010).

Da mesma forma, maiores valores de TAIR, TAF e produção de matéria seca foram verificados para o Estilosantes Mineirão solteiro (Tabela 1). O efeito dos arranjos de plantio sobre estas características do Estilosantes Mineirão foi semelhante ao efeito observado na TApF, na qual o sombreamento provocado pelo Xaraés no plantio consorciado reduziu a atividade fotossintética do Estilosantes Mineirão e, conseqüentemente, o crescimento da planta. Além disso, as gramíneas, como organismos C₄ são mais eficientes na utilização de água e de alguns nutrientes minerais e apresentam maior eficiência fotossintética resultando em taxa de crescimento e potencial de acúmulo de massa superior ao das leguminosas que são organismos C₃. Portanto, a gramínea cresce mais e sombreia a leguminosa (Nascimento Jr., et al., 2002).

A interação arranjo de plantio e dose de P foi significativa para a taxa de alongamento de folha (TAIF) e de pecíolos (TAIP; Tabela 2). No estudo dos arranjos de plantio em cada dose de P verificou-se que o plantio consorciado apresentou menor TAIF e TAIP na dose de 140 kg/ha de P₂O₅ em relação ao plantio solteiro. Enquanto que, em cada arranjo de plantio, a TAIF não foi influenciada pelas doses de P e a TAIP foi menor na dose de 140 kg/ha de P₂O₅ apenas no plantio consorciado. As menores taxas de alongamento de folhas e pecíolo no Estilosantes Mineirão consorciado na maior dose de P avaliada (140 kg/ha de P₂O₅), provavelmente, ocorreram como resultado do favorecimento do desenvolvimento inicial do sistema radicular e aéreo do Xaraés que tem maior eficiência fotossintética, resultando no aumento da competição entre as espécies em função do crescimento inicial lento do Estilosantes que o desfavoreceu e resultou em folhas mais curtas e mais aderidas ao caule.

Tabela 2 - Taxa de alongamento de folha (TAIF) e taxa de alongamento de pecíolos (TAIP) do Estilosantes Mineirão em função do arranjo de plantio e doses de fósforo.

Arranjo de Plantio ¹	Doses de fósforo (kg/ha) ¹		
	70	105	140
	TAIF ³		
Solteiro	1,47 ±0,09 ² aA	1,48 ±0,09 ² aA	1,73 ±0,09 ² aA
Consórcio	1,36 ±0,11 aA	1,29 ±0,09 aA	1,12 ±0,09 aB
	TAIP ³		
Solteiro	0,11 ±0,01 aA	0,13 ±0,01 aA	0,13 ±0,01 aA
Consórcio	0,13 ±0,01 aA	0,13 ±0,01 aA	0,09 ±0,01 bB

¹ Médias seguidas de letra minúscula distintas, na linha e maiúscula, na coluna, diferem entre si pelo teste de t (P<0,05); ² Médias ± erro padrão; ³ TAIF e TAIP cm/dia/ramificação. Fonte: Dados da pesquisa.

A taxa de surgimento de ramificações primárias (TSRP), secundárias (TSRS), terciárias (TSRT), o número de ramificações primárias (NRP), secundárias (NRS) e terciárias (NRT) do Estilosantes Mineirão não sofreu efeito da interação arranjo/dose. Entretanto, para as características NRP e NRS houve efeito dos arranjos de plantio (Tabela 3), sendo que o Estilosantes Mineirão apresentou maior número de ramificações primárias e secundárias no arranjo de plantio solteiro.

Tabela 3 - Taxa de surgimento de ramificações primárias (TSRP), secundárias (TSRS), terciárias (TSRT) e número de ramificações primárias, secundárias e terciárias (NRP, NRS e NRT) do Estilosantes Mineirão em função do arranjo de plantio e doses de fósforo.

Item	Arranjo de plantio ¹		Doses de fósforo (kg/ha)		
	Solteiro	Consórcio	70	105	140
TSRP ³	0,06 ±0,01 ²	0,04 ±0,01 ²	0,07 ±0,01 ²	0,05 ±0,01 ²	0,04 ±0,01 ²
TSRS ³	0,23 ±0,02	0,18 ±0,02	0,20 ±0,02	0,19 ±0,02	0,22 ±0,02
TSRT ³	0,09 ±0,01	0,06 ±0,01	0,08 ±0,02	0,05 ±0,02	0,10 ±0,02
NRP	5,14 ±0,17 a	4,50 ±0,18 b	5,04 ±0,22	4,76 ±0,20	4,67 ±0,22
NRS	6,62 ±0,32 a	5,46 ±0,30 b	5,83 ±0,38	5,55 ±0,38	6,75 ±0,38
NRT	1,55 ±0,23	0,76 ±0,23	1,02 ±0,29	1,01 ±0,24	1,45 ±0,29

¹ Médias seguidas de letra distinta, na linha, diferem entre si pelo teste t (P<0,05); ² Médias ± erro padrão; ³ TSPR, TSRS e TSRT: ramificações/planta/dia. Fonte: Dados da pesquisa.

No plantio consorciado o sombreamento provocado pelo Xaraés sobre o Estilosantes Mineirão pode ter limitado a ativação das gemas axilares, o que conduziu ao menor NRP e NRS. O potencial de perfilhamento ou de ramificação de um genótipo é determinado pela velocidade de emissão de folhas, pois cada folha formada corresponde à geração de uma ou mais gemas axilares (Nabinger, 1996). O Estilosantes Mineirão, quando consorciado, apresentou menor TApF e, portanto, apresentou menor potencial de ramificação numa resposta morfológica plástica ao sombreamento ao qual foi submetido (De Kroon & Hutchings, 1995).

O efeito do sombreamento foi observado por Thompson (1993) em experimento avaliando o crescimento de plantas

de trevo branco sob sombreamento, sem suplementação de radiação, que relatou que trevo branco sombreado produziu menor ramificação nos nós, poucas folhas por ramos e entrenós e pecíolos mais longos que as plantas não sombreadas. Da mesma forma, Fialho (2015) trabalhando com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapovickas & Gregory cv. Belmonte) observou que pastos submetidos ao manejo leniente e muito leniente (15 e 20 cm de altura) priorizaram a alocação de recursos para estruturas com capacidade de colonização (exploração) de novas áreas (estolões) por meio do aumento do comprimento dos entrenós, num mecanismo estratégico de escape ao sombreamento típico de plantas de crescimento prostrado.

Não houve efeito de interação do arranjo de plantio e da dose de P para as características duração de vida das folhas (DVF), número de folhas vivas (NFV), comprimento de folíolos (CF), largura de folíolos (LF) e comprimento de pecíolos (CP) do Estilosantes Mineirão. A DVF, NFV e CP não foram influenciados pelas doses de P e arranjos de plantio avaliados. Porém, houve efeito isolado do arranjo de plantio e doses de P no CF e efeito apenas do arranjo de plantio na LF, sendo observados maiores CF (2,36 cm) e LF (0,75 cm) plantio solteiro (Tabela 4).

Tabela 4 - Duração de vida das folhas (DVF), número de folhas vivas por ramificação (NFV), comprimento de folíolos (CF), largura de folíolos (LF) e comprimento de pecíolos (CP) do Estilosantes Mineirão em função do arranjo de plantio e doses de fósforo.

Item	Arranjo de plantio ¹		Doses de fósforo (kg/ha) ¹		
	Solteiro	Consórcio	70	105	140
DVF ³	28,32 ±0,87 ²	29,20 ±0,93 ²	28,40 ±1,08 ²	28,80 ±1,08 ²	29,07±1,15 ²
NFV ⁴	5,45 ±0,17	5,06 ±0,17	5,30 ±0,22	5,16 ±0,21	5,29 ±0,20
CF ⁵	2,36 ±0,04 a	2,10 ±0,04 b	2,12 ±0,05 b	2,24 ±0,05 ab	2,33 ±0,05 a
LF ⁵	0,75 ±0,02 a	0,67 ±0,02 b	0,67 ±0,02	0,73 ±0,02	0,72 ±0,02
CP ⁵	0,58 ±0,01	0,61 ±0,01	0,58 ±0,02	0,61 ±0,02	0,58 ±0,02

¹-Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste t (P<0,05); ²- Médias ± erro padrão; ³DVF: dias; ⁴ NFV: folhas/ramificação; ⁵- CF, LF e CP: cm. Fonte: Dados da pesquisa.

A TApF associada a DVF determinam o NFV (Lemaire & Chapman, 1996), porém apenas a maior TApF (Tabela 1) observada para o estilosantes quando em plantio solteiro não foi suficiente para proporcionar maior NFV.

O efeito das doses de P foi positivo sobre o CF, sendo os maiores comprimentos observados para a dose de 140 kg/ha de P₂O₅ (2,33 cm) que não diferiu da dose 105 kg/ha de P₂O₅ (2,24 cm; Tabela 4). Lopes et al. (2011) avaliando doses de P no estabelecimento de Xaraés e Estilosantes Mineirão em consórcio, verificaram que as respostas para as doses de P no CF do Estilosantes Mineirão foram mais acentuadas no intervalo de 25 a 50 kg/ha de P₂O₅. Neste trabalho, o efeito positivo da adubação fosfatada sobre o CF continuou ocorrendo até a dose 140 kg/ha de P₂O₅, porém com diferença significativa apenas entre a menor e a maior dose.

A ausência do efeito das doses de P na LF (Tabela 4) pode ser explicado pelo fato de a menor dose de P avaliada (70 kg/ha de P₂O₅) ter sido suficiente para atender as exigências da planta para esta característica. Nas leguminosas, as folhas apresentam desenvolvimento bidimensional e os processos de multiplicação e expansão celular não apresentam separação temporal, ocorrendo de forma simultânea, o que dificulta a discriminação de efeitos hormonais e ambientais sobre o processo de crescimento uma vez que, na ausência de sincronia não resultará alteração do tamanho final da folha (Fialho, 2015). Desta forma, o aumento do número de células pode ter gerado o aumento do comprimento dos folíolos, mas não o aumento da sua

largura.

Valores maiores de CF e LF são observados quando a leguminosa desfolhada busca repor rapidamente sua área foliar e, para isso, depende de fatores como a luz solar e nutrientes, principalmente N e P. Desta forma, a leguminosa busca maximizar a absorção da luz que penetra no interior do dossel e, nesse caso, o plantio solteiro e as maiores doses de fósforo, o qual é um nutriente componente da síntese de tecidos, foram favoráveis a estas características estruturais do Estilosantes Mineirão (Sganzerla, et al., 2011).

As variáveis taxa de aparecimento de folhas (TApF), filocrono (Filo), taxa de alongamento de folha (TAIF), taxa de alongamento de colmo (TAIC), número de folhas vivas (NFV), duração de vida das folhas (DVF) e comprimento final da folha (CFF) do Xaraés não foram influenciadas pela interação arranjo de plantio e dose de P ou pelo efeito das variáveis isoladas (Tabela 5) mostrando que o capim-xaraés não sofreu alterações plásticas em função do consórcio ou da adubação.

Tabela 5 - Taxa de aparecimento de folhas (TApF), filocrono (Filo), taxa de alongamento de folha (TAIF), taxa de alongamento de colmo (TAIC), número de folhas vivas (NFV), duração de vida das folhas (DVF) e comprimento final da folha (CFF) do Xaraés em função do arranjo de plantio e doses de fósforo.

Item	Arranjo de plantio		Doses de fósforo (kg/ha)		
	Solteiro	Consórcio	70	105	140
TApF ²	0,12 ±0,004 ¹	0,12 ±0,004 ¹	0,12 ±0,004 ¹	0,12 ±0,005 ¹	0,12 ±0,005 ¹
Filo ³	8,77 ±0,39	8,66 ±0,38	9,08 ±0,45	8,62 ±0,47	8,45 ±0,47
TAIF ⁴	5,15 ±0,14	5,27 ±0,15	5,24 ±0,17	5,34 ±0,17	5,06 ±0,19
TAIC ⁴	0,29 ±0,02	0,35 ±0,02	0,29 ±0,02	0,34 ±0,02	0,33 ±0,02
NFV ⁵	3,19 ±0,07	3,23 ±0,07	3,17 ±0,09	3,31 ±0,09	3,16 ±0,09
DVF ⁶	27,45 ±0,98	29,89 ±1,01	28,37 ±1,17	28,82 ±1,17	28,83 ±1,25
CFF ⁷	29,36 ±0,79	28,29 ±0,74	28,62 ±0,96	29,28 ±0,96	28,58 ±0,91

¹ Médias ± erro padrão; ² TApF: folhas/perfilho/dia; ³ Filo: dias/folha/perfilho; ⁴ TAIF e TAIC: cm/dia/perfilho; ⁵ NFV: folhas/perfilho; ⁶ DVF: dias; ⁷ CFF: cm. Fonte: Dados da pesquisa.

A interação arranjo de plantio e dose de P foi significativa para a produção de matéria seca do Xaraés (Tabela 6). O plantio consorciado apresentou maior produção de matéria seca em relação ao plantio solteiro independente da dose de P avaliada. O arranjo de plantio solteiro não foi influenciado pelas doses de fósforo, enquanto que, no arranjo de plantio consorciado foi observado maior produção de matéria seca da menor dose de P em relação a maior dose.

Tabela 6 – Produção de matéria seca (kg/ha) do Xaraés em função do arranjo de plantio e doses de fósforo.

Arranjo de Plantio ¹	Doses de fósforo (kg/ha) ¹		
	70	105	140
Solteiro	1548 ±166 ² aB	1976 ±166 ² aB	1944 ±166 ² aB
Consórcio	3286 ±166 aA	2817 ±166 abA	2442 ±166 bA

¹ Médias seguidas de letra minúscula distinta na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de t (P<0,05); ² Médias ± erro padrão. Fonte: Dados da pesquisa.

A ausência de efeito dos arranjos de plantio sobre as características morfológicas e estruturais do Xaraés (Tabela 5) e a maior produção de matéria seca observada para o Xaraés consorciado (Tabela 6), são fatores positivos, pois demonstram que a gramínea apresentou crescimento proporcional e aumentado, provavelmente, pelo maior aporte de nitrogênio proporcionado pela eficiência do Estilosantes Mineirão em fixar biologicamente o nitrogênio que, pode ser transferido para gramínea abaixo e acima da superfície do solo, diretamente ou indiretamente, seja pela excreção de N na rizosfera da leguminosa, pela decomposição de raízes e nódulos, pela conexão por micorrizas das raízes da gramínea com aquelas da leguminosa, ou ainda pela ação da fauna do solo sobre raízes e nódulos da leguminosa (Barcellos, et al., 2008).

As leguminosas além de manter o balanço positivo de nitrogênio no sistema, aumentam a qualidade da palhada, favorecendo os processos de mineralização (Schunke, 2001) por permitir maior ação da fauna e da microbiota do solo, acelerando a mobilização de nitrogênio para as plantas em crescimento.

Os resultados obtidos com o Xaraés foram observados também por outros autores. Segundo Paris et al. (2009) a produtividade por área e por animal em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* sem adubação é semelhante a pastagens consorciadas e adubadas com 100 kg de N. Ainda de acordo com esses autores a adubação é uma ferramenta imprescindível para a boa produtividade animal, entretanto, os ganhos com a consorciação comprovam o efeito da leguminosa como doadora de N. Da mesma forma, o uso de *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão em consórcio com a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk promoveu resultados semelhantes a adubação nitrogenada, evidenciando que o uso dessa leguminosa pode ser alternativa para a substituição do N no estabelecimento e na manutenção da longevidade de pastagens (Martuscello, et al., 2011). Jardim et al. (2020) avaliando o capim-xaraés e Estilosantes Campo Grande solteiros e consorciados, concluíram que o consórcio entre Xaraés e o Estilosantes pode ser utilizado para a formação de pastagens, pois permite produções de massa seca semelhante ao cultivo solteiro das espécies e reduz a necessidade de utilização de adubação com fertilizantes químicos no sistema de produção.

A ausência do efeito das doses de P nas características morfológicas e estruturais (Tabela 5) e a maior produção de matéria seca do Xaraés observada na menor dose de P avaliada quando em consórcio (Tabela 6) no presente estudo podem ser explicadas pelo fato de que a menor dose de P avaliada (70 kg/ha de P_2O_5) associada ao P presente no solo que apresentou pH 5,0 (disponibilidade de 32% de P; Alcarde, et al., 1998), ter resultado em 5,64 ppm de P, valor acima do mínimo de 4 ppm necessário para atender à exigência da espécie, considerada exigente e com capacidade limitada para responder a doses maiores de fósforo (Vilela, et al., 2004). Além disso, há o efeito benéfico da leguminosa tanto em termos de disponibilização do P presente no solo quanto da fixação biológica de N (Barcellos, et al., 2008; Mendes, 2011).

4. Conclusão

A *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés consorciada com Estilosantes Mineirão apresenta maior produção de matéria seca do que em plantio solteiro e adubada com 50 kg N/ha.

A menor dose de P (70 kg/ha de P_2O_5) usada no estabelecimento do pasto é suficiente para permitir o adequado desenvolvimento do Xaraés e do Estilosantes Mineirão, garantido estabelecimento das forrageiras tanto em plantio solteiro quanto consorciado quando a disponibilidade de P no solo é média.

A realização de novas pesquisas que avaliem o consórcio entre o Xaraés e Estilosantes Mineirão em áreas maiores e com a presença de animais são necessárias para demonstrar o efeito do consórcio sobre o valor nutritivo da dieta e sobre o desempenho animal.

Referências

- Alcarde, J. C., Guidolin, J. A. & Lopes, A. S. (1998). *Os adubos e a eficiência das adubações*. (3a.ed.), ANDA. Boletim Técnico 3, 35p.
- Araújo, T. C. de & Mendonça, C. G. de. (2010). Efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre o desenvolvimento de estilosantes Campo Grande. In: ENIC – Encontro De Iniciação Científica, 8., Aquidauana. *Anais...* Aquidauana: UEMS.
- Barcellos, A. O., Ramos, A. K. B., Vilela, L. & Martha Jr., G. B. (2008). Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, 51-67. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001300008>
- Cecato, U., Skrobot, V. D., Fakir, G. M., Jobim, C. C., Branco, A.F., Galbeiro, S. & Janeiro, V. (2007). Características morfológicas do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36 (6), 1699-1706. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000800001>
- Costa, N. L., Magalhães, J. A., Bendahan, A. B., Rodrigues, A. N. A., Rodrigues, B. H. N. & Santos, F. J. S. (2020a). Produtividade de forragem e morfogênese de *Brachiaria ruziziensis* sob níveis de nitrogênio. *Research, Society and Development*, 9(1), e10911499. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1499>
- Costa, N. L., Jank, L., Magalhães, J. A., Bendahan, A. B., Rodrigues, B. H. N. & Santos, F. J. S. (2020b). Produtividade de forragem e morfogênese de cultivares de *Megathyrus maximus* nos cerrados de Roraima. *Research, Society and Development*, 9 (8), e652986054.2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6054>
- Cutrim Jr., J. A. A., Cândido, M. J. D., Valente, B. S., Carneiro, M. S. de S., Carneiro, H. A. V. & Cidrão, P. M. L. (2010). Fluxo de biomassa em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 11 (3), 618-629.
- De Kroon, H. & Hutchings, M. J. (1995). Morphological plasticity in clonal plants: The foraging concept reconsidered. *Journal of Ecology*, 83 (1), 143-152.
- Fagan, E. B., Medeiros, S. L. P., Casaroli, D., Manfron, P. A., Simon, J., Dourado Neto, D., Jong van Lier, Q. de, Santos, O. S. & Müller, L. (2007). Fisiologia da fixação biológica de nitrogênio em soja – revisão. *Revista da FZVA*, 14 (1), 89-106.
- Fagundes, J. L., Fonseca, D. M. da, Moraes, R. V. de, Mistura, C., Vitor, C. M. T., Gomide, J. A., Nascimento Júnior, D. do, Santos, M. E. R. & Lambertucci, D. M. (2006). Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35 (1), 30-37. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000100004>
- Fialho, C.A. (2015). *Características morfológicas e estruturais de amendoim forrageiro (Arachis pintoi Krapovickas & Gregory cv. Belmonte) submetido a intensidades de pastejo sob lotação contínua*. Piracicaba, ESALQ/USP. 121p. Tese (Doutorado).
- Jardim, R. R., Fries, D. D., Dias, D. L. S., Figueiredo, A. J., Pires, A. J. V., Teixeira, F. A., Amaral Júnior, F. P., & Paiva, L. S. (2020). Effect of intercropping and nitrogen fertilization on production characteristics of *Stylosanthes* cv. Campo Grande and Xaraés grass. *Grassland Science*, 67(1), 48-54. <https://doi.org/10.1111/grs.12286>
- Lemaire, G. & Chapman, D. (1996). Tissue fluxes in grazing plant communities. In: Hodgson, J. & Illius, A. W. (Eds.). *The ecology and management of grazing systems*. Wallingford: CAB International, p.3-36.
- Lopes, J., Evangelista, A. R., Pinto, J. C., Queiroz, D. S. & Muniz, J. A. (2011). Doses de fósforo no estabelecimento de capim-xaraés e estilosantes Mineirão em consórcio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (12), 2658-2665. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001200007>
- Manarin, S. A. (2005). *Combinações de doses de fósforo e de zinco em solução nutritiva para o capim-tanzânia*. Piracicaba, ESALQ/USP. 68p. Dissertação (Mestrado).
- Martuscello, J. A., Oliveira, A. B. de, Cunha, D. de N. F. V. da, Amorim, P. L. de, Dantas, P. A. L. & Lima, D. de A. (2011). Produção de biomassa e morfogênese do capim-braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 12 (4), 923-934.
- Mendes, F. L. (2010). *Eficiência de absorção de fósforo por diversas espécies de adubos verdes e aproveitamento desse nutriente pelas culturas de cana-de-açúcar e de arroz*. Piracicaba, ESALQ/USP. 118p. Tese (Doutorado).
- Nabinger, C. Aspectos ecofisiológicos do manejo de pastagens e utilização de modelos como ferramenta de diagnóstico e indicação de necessidades de pesquisa. (1996). In: Reunião do grupo técnico regional do cone sul (zona campos) em melhoramentos e utilização de recursos forrageiros das áreas tropical e subtropical, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.17-62.
- Nascimento Jr., D., Garcez Neto, A.F., Barbosa, R.A. & Andrade, C.M.S. de. (2002). Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidade. In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, Viçosa. *Anais...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.149-196.
- Nascimento Jr., D. & Adese, B. (2004). Acúmulo de biomassa na pastagem. In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 2., Viçosa. *Anais...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.289-330.
- Oliveira, P. S. R., Deminicis, B. B., Castagnara, D. D. & Gomes, F. C. N. (2012). Efeito da adubação com fósforo do capim Mombaça em solos com texturas arenosa e argilosa. *Archivos de Zootecnia*, 61 (235), 397-406. <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000300008>
- Paris, W., Cecato, U., Branco, A. F., Barbero, L. M. & Galbeiro, S. (2009). Produção de novilhas de corte em pastagem de Coastcross-1 consorciada com *Arachis pintoi* com e sem adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 38 (1), 122-129. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000100016>

Rodrigues, R. C., Amorim, S. E. P., Mello, M. A de A., Santos, C. C., Sanchês, S. S. C. & Galvão, C. M. L. (2014). Características morfológicas e estruturais do capim-Xaraés submetido a intensidades de desfolhas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15 (2), 430-439.

Schoninger, E. L. (2011). *Capacidade de absorção de fósforo pela soja e por plantas de cobertura do solo*. Lajes, Universidade do Estado de Santa Catarina. 67f. Dissertação (Mestrado).

Schunke, R. M. (2001). *Alternativas de manejo de pastagem para melhor aproveitamento do nitrogênio do solo*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. Documentos 111, 26p.

Sganzerla, D. C., Monks, P. L., Lemos, G. da S., Pedroso, C. E. da S., Cassal, V. B. & Bilharva, M. G. (2011). Manejo da desfolha de duas variedades de trevo-persa cultivadas em solo hidromórfico. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (12), 2699-2705. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001200012>

Thompson, L. (1993). The influence of the radiation environment around the node on morphogenesis and growth of white clover (*Trifolium repens*). *Grass and Forage Science*, 48, 271-278. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1993.tb01860.x>

Vilela, L., Soares, W. V., Sousa, D. M. G. de & Macedo, M. C. M. (2004). Calagem e adubação para pastagens. In: Sousa, D. M. G.; Lobato, E. (Ed.). *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2.ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, p.367-382.

Veriato Coura, F. T., Fries, D. D., Dias, D. L. S., Sousa, R. R. J., Santos, A. P. da S. dos & Paiva, L.S. (2019). Metabolism of carbohydrates in Estilosantes cv. Campo Grande under different systems of cultivation and nitrogen fertilization. *Acta scientiarum-agronomy*, 41, e42711. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v41i1.42711>