



Implantação do capim paiaguás em monocultivo ou em sistema de integração com outras culturas

Establishment of paiaguas palisadegrass in monoculture or in an integration system with other crops

José Ricardo dos Santos Filho^{1*} , Bráulio Maia de Lana Sousa² , Jailson Lara Fagundes² , Alfredo Acosta Backes² , José William Teles Silva² , Gabriela Santos Andrade² , Anna Luiza Hora dos Santos² , Rafaela Stefanny Rodrigues Florêncio² , Vinícius Conceição da Silva²

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, Brasil

²Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil

*Correspondente: ricardo_s.filho@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se avaliar características produtivas e estruturais do capim paiaguás implantado em monocultivo e em integração com culturas agrícolas em 2018 e 2019. Os tratamentos avaliados foram: capim paiaguás (CP) em monocultivo e CP integrado com milho, CP integrado com sorgo e CP integrado com soja. O delineamento experimental utilizado foi o de bloco ao acaso, com 4 repetições (parcelas de 160 m²). Foram avaliadas a altura, a densidade populacional de perfilhos, a produção de massa seca e densidade volumétrica da massa seca total, de folhas, colmos e material morto. Os dados foram analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A produção de massa seca total foi maior no cultivo integrado em relação ao monocultivo. O capim paiaguás em integração com milho apresentou menores produções de massa seca total, de lâmina foliar e de colmos. A porcentagem de lâminas foliares foi maior no capim paiaguás integrado em 2018 e em monocultivo e integrado com milho e soja em 2019. Maiores porcentagens de colmos foram registradas no capim paiaguás em monocultivo em 2018 e em integração com sorgo em 2018 e 2019. De maneira geral, maiores alturas foram encontradas no capim paiaguás em monocultivo e menores no integrado com o milho. As maiores densidades populacionais de perfilhos foram registradas no capim paiaguás em monocultivo e menores no capim paiaguás integrado com milho e sorgo. A integração com culturas agrícolas reduz a produção do capim paiaguás. A cultura agrícola acompanhante altera a composição da forragem produzida pelo capim paiaguás.

Palavras-chave: Estabelecimentos de pastagens. *Glycine max*. Sistemas integrados. *Sorghum bicolor*. *Urochloa brizantha*. *Zea mays*

Recebido em
18 de março de 2021.
Aceito em
31 de maio de 2021.
Publicado
15 de julho de 2021.

www.revistas.ufg.br/vet

Como citar - disponível no site, na página do artigo.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the productive and structural characteristics of Paiaguas palisadegrass established in monoculture and intercropped with agricultural crops in 2018 and 2019. The evaluated treatments were: Paiaguas palisadegrass (PP) in monoculture, PP intercropped with maize, PP intercropped with sorghum, and PP intercropped with soybean. The experimental design used was a randomized block, with 4 replications (plots of 160 m²). Sward height, tiller density, dry mass production, and bulk density of total dry matter, of leaves, of stems, and of dead material were evaluated. The data were analyzed using the Tukey test at 5% probability. The total dry mass was higher in intercropping than in monoculture. Paiaguas palisadegrass intercropped with maize showed lower productions of total dry mass, leaf blade, and stems. The percentage of leaf blades was higher in Paiaguas palisadegrass intercropped in 2018 and in monoculture and intercropped with maize and soybean in 2019. Higher percentages of stems were registered in Paiaguas palisadegrass in monoculture in 2018 and in intercropping with sorghum in 2018 and 2019. In general, higher heights were found in Paiaguas palisadegrass in monoculture and smaller when intercropped with maize. The highest tiller densities were observed in Paiaguas palisadegrass in monoculture and the lowest in Paiaguas palisadegrass intercropped with maize and sorghum. Intercropping with agricultural crops reduces the production of Paiaguas palisadegrass. The accompanying agricultural crops alter the composition of the forage produced by the Paiaguas palisadegrass.

Keywords: Pasture establishments. *Glycine max*. Integrated systems. *Sorghum bicolor*. *Urochloa brizantha*. *Zea mays*.

Introdução

As gramíneas da espécie *Urochloa brizantha* (syn. *Brachiaria brizantha*) vem sendo vastamente utilizadas para a produção de ruminantes em pasto no Brasil, em razão de sua adaptação às diversas condições edafoclimáticas do Brasil, propagação por sementes, produtividade e flexibilidade de manejo⁽¹⁾. Dentre as plantas forrageiras da espécie *Urochloa brizantha*, a cultivar BRS Paiaguás (capim paiaguás) é uma nova opção para implantação ou renovação de pastagens, apresentando, como características, maior potencial produtivo no período seco, aliado ao bom valor nutritivo⁽²⁾. Para tanto, torna-se necessário implantação e manejo adequado da planta forrageira.

Para implantação de pastos ou culturas agrícolas, a integração entre agricultura e pecuária representa um avanço na sustentabilidade da atividade, visto que alia agregação de valores, uso racional da propriedade e redução dos custos de produção, minimizando efeitos negativos da agropecuária ao meio ambiente⁽³⁾. Adicionalmente, a cultura agrícola acompanhante pode ser utilizada para complementar a alimentação dos ruminantes, por meio de silagem ou grãos.

Na integração, o milho tem sido relevante, visto sua facilidade de cultivo e comercialização, possibilidade de venda como grão, silagem ou milho verde. Entretanto, é necessário

avaliar outras opções de culturas agrícolas menos susceptíveis às intempéries climáticas (curto período chuvoso e distribuição irregular das chuvas) e/ou que possa oferecer um melhor retorno de investimentos. Logo, o cultivo de outras culturas como sorgo (mais adaptado às condições de déficit hídrico) ou soja (maior rentabilidade) pode ser alternativa no sistema produtivo, reduzindo riscos, especialmente em anos atípicos.

Em ambientes consorciados existe uma competição interespecífica por luz e nutrientes que pode modificar o estabelecimento das culturas utilizadas⁽⁴⁾. A competição por luz pode alterar as taxas de crescimento e desenvolvimento da planta forrageira e, por consequência, sua dinâmica do perfilhamento, sua estrutura do dossel⁽³⁾ e sua produção de forragem⁽⁵⁾. A competição por nutrientes no solo em ambientes consorciados também modificam os padrões de crescimento das plantas, o que pode afetar diretamente o sucesso da integração agricultura e pecuária⁽³⁾. Isso é particularmente importante para a planta forrageira, a qual cresce no sub-bosque da cultura agrícola, sob maior competição por luz e nutrientes⁽³⁾.

Neste sentido, algumas questões ainda carecem de resposta científica, como: “o capim paiaguás se desenvolve de maneira adequada em sistemas integrados?” e “a cultura acompanhante afeta o crescimento do capim paiaguás?”. Este trabalho foi conduzido tendo como hipóteses: (i) o sistema de integração lavoura pecuária é adequado para a formação de pastos do capim paiaguás e (ii) a cultura agrícola acompanhante afeta o crescimento e a produção do capim paiaguás.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho responder os questionamentos e hipóteses anteriores. Para isto, foi avaliado a produção do capim paiaguás e de seus componentes morfológicos quando cultivado em monocultivo e em integração com culturas agrícolas.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Federal de Sergipe - UFS (Campus Rural), localizada em São Cristóvão-SE, (10°55'26" S; 37°11'49" W; 47 m de altitude) no período de maio de 2018 a outubro de 2019. A região é classificada como Aw tropical, com período chuvoso de maio a agosto e período seco de setembro a março. A temperatura média anual da região é de 25,6 °C e a pluviosidade média é de 1.409 mm. As informações climáticas durante o experimento foram obtidas na estação meteorológica da UFS, localizado a 500 m da área experimental (Figura 1).

O solo da área experimental apresenta textura franco argilo-arenosa, sendo classificado como Argissolo⁽⁶⁾, com relevo plano. Antes da implantação do experimento, no mês fevereiro de 2018, amostras de solo foram retiradas na camada de 0 a 20 cm de profundidade, para caracterização física e química do solo. Os resultados revelaram que o solo apresentava: 219,2 g/kg de argila; 106,6 g/kg de silte; 674,2 g/kg de areia; 4,10 de pH em água; 0,46 cmolc/dm³ de Ca²⁺; 0,59 cmolc/dm³ de Mg²⁺; 0,88 cmolc/dm³ de Al³⁺; 3,09 cmolc/dm³ de Al+H; CTC: 4,25 cmolc/dm³ de CTC; 22,6 mg/dm³ de K⁺; 2,20 mg/dm³ de P; 0,56 mg/dm³ de Cu⁺; 0,20 mg/dm³ de Zn⁺; 695,9 mg/dm³ de Fe³⁺ e 10,1 g/dm³ de matéria orgânica. De posse dos dados, usando o modelo de saturação por

bases⁽⁷⁾, foi realizada correção da acidez de solo utilizando 1,3 t/ha de calcário calcítico, em março de 2018.

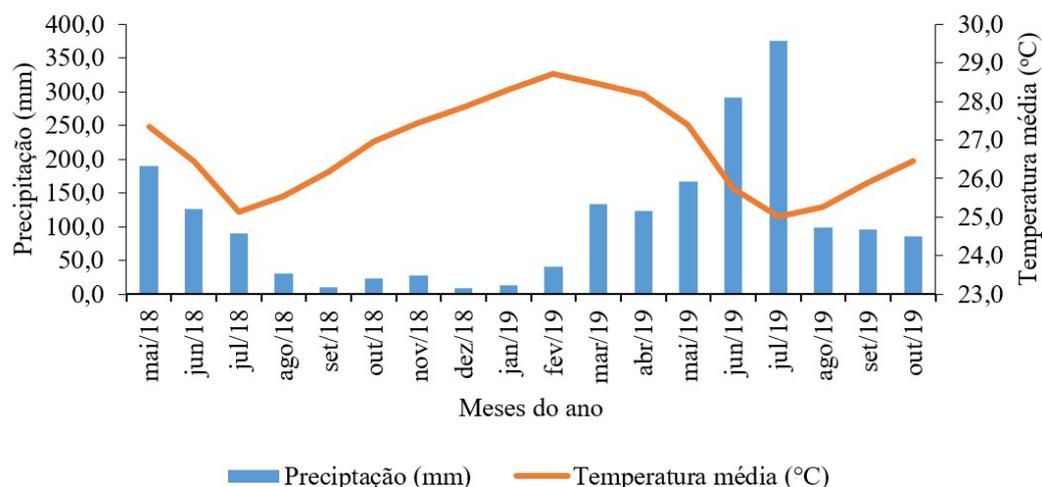


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média mensal de maio de 2018 a outubro de 2019.

A planta forrageira avaliada foi o capim paiaguás (*Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás, syn. *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás), implantado em dois anos de cultivo agrícola, nos meses maio de 2018 e 2019. O capim paiaguás foi avaliado em monocultivo e em integração (consórcio) com três culturas agrícolas: milho (*Zea mays* cv. DKB 177 PRO 3), sorgo (*Sorghum bicolor* cv. BRS Ponta negra) e soja (*Glycine max* cv. FTR 9130 iPRO). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições, totalizando 16 unidades experimentais (parcelas de 160 m²).

No início do mês de maio de 2018 (primeiro ano de cultivo) e de 2019 (segundo ano de cultivo) foram realizadas a dessecação da área experimental. Para tanto, foi aplicado 6 L/ha de glifosato, 1,8 kg/ha de princípio ativo⁽⁸⁾, aplicando 200 L/ha de calda, de forma mecanizada. Quinze dias após a dessecação foi realizada a semeadura em sistema de plantio direto. O capim paiaguás em monocultivo e integrado com o milho foi implantado com o espaçamento de 0,70 m entre as linhas. O capim integrado com o sorgo e a soja foi implantado no espaçamento de 0,55 m, seguindo as recomendações de plantio das culturas⁽⁹⁾. O capim paiaguás foi misturado junto ao adubo (adubação de fundação) no dia do plantio e ambos foram depositados na linha de cada cultura, com uma profundidade de 0,06 m, na quantidade de 7 kg/ha de sementes puras viáveis⁽¹⁰⁾.

A soja foi inoculada com bactérias *Bradyrhizobium japonicum*, em ambos os anos de cultivo. Antes do plantio as sementes de soja foram umedificadas com uma solução a 10% (água + açúcar). Essa solução foi aplicada numa razão de 120 ml para cada 15 kg de semente, havendo homogeneização completa. Após esse processo foram aplicados 100 g de inoculante turfoso para 15 kg de sementes, sendo bem homogeneizado, visando garantir 3,0 x 10⁻⁶ de células viáveis/semente⁽¹¹⁾.

A adubação de fundação foi realizada com fósforo e potássio em todos os tratamentos (monocultivo e integrado). Houve a adição de nitrogênio no monocultivo e no cultivo integrado, exceto na soja (fixação biológica). Foram utilizadas as seguintes adubações: 40 kg/ha de N na forma de ureia, 100 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato simples e 60 kg/ha de K_2O na forma de cloreto de potássio⁽⁹⁾. Estes foram misturados no dia do plantio. A adubação de cobertura no monocultivo e na integração foi realizada no milho e no sorgo simultaneamente na quantidade de 100 kg/ha de N na forma de ureia. A aplicação foi realizada de maneira parcela: 50 kg/ha quando expandida a quarta folha da cultura e 50 kg/ha após a expansão da sexta folha do milho⁽⁹⁾. A soja não recebeu adubação de cobertura.

Passado o ciclo de cultivo das culturas agrícolas (milho, sorgo e soja), em outubro de cada ano de cultivo, estas foram colhidas. A colheita e as avaliações do capim paiguás (monocultivo e integrado) concomitante a colheita das culturas agrícolas, em outubro de 2018 e 2019.

A altura do dossel do capim paiguás foi mensurada em cinco pontos, escolhidos aleatoriamente (desprezando-se 1,5 m nas bordaduras), em cada unidade experimental. Em cada ponto, foi determinada, com fita métrica graduada em centímetros, a distância entre a base das plantas (rente ao solo) até o horizonte das plantas. A altura do dossel correspondeu a média dos cinco pontos, por unidade experimental.

A produção de massa seca de capim foi determinada em dois pontos escolhidos aleatoriamente (desprezando-se as bordaduras de 1,5 m), por unidade experimental. Em cada ponto, foram colhidas, rente ao solo, todas as plantas de capim contidas no interior de uma moldura de vergalhão de 1 m². Após a colheita a forragem foi colocada em sacos plásticos, identificada e pesada. Posteriormente, foram retiradas duas subamostras. A primeira subamostra foi pesada, colocada para secar em estufa de ventilação forçada de ar, a 55 °C por 72 horas, sendo pesada novamente. A segunda subamostra foi separada em lâminas foliares, colmos e material morto. Cada componente foi colocado em sacos de papel, identificados e secos em estufa de ventilação forçada de ar, a 55 °C por 72 horas, e pesados. Estes procedimentos possibilitaram a estimativa da produção de massa seca total, de lâminas foliares, de colmos e de material morto (kg/ha de MS), bem como as porcentagens de lâminas foliares, de colmos e de material morto.

A densidade volumétrica da massa seca total (kg/ha.cm de MS) e dos componentes morfológicos foi estimada pela divisão do peso seco de cada componente pela altura das plantas, em centímetros, no momento da colheita. A estimativa da relação lâmina foliar/colmo foi realizada dividindo-se o peso seco das lâminas foliares pelo peso seco dos colmos. A determinação da densidade populacional de perfilhos basais foi realizada contando todas as plantas contidos em duas molduras de vergalhão de 1 m². As molduras foram alocadas aleatoriamente em cada parcela (desprezando-se 1,5 m das bordaduras).

Os dados em cada ano de cultivo (2018-2019) foram submetidos a análise de variância utilizando o teste "F" a 5% de probabilidade. Não foram realizadas comparações entre os anos agrícolas (2018 e 2019), uma vez que existe uma variabilidade em relação às condições climáticas dos mesmos. Para as médias que apresentaram diferenças

($P < 0,05$) utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, do pacote estatístico SAS⁽¹²⁾. Foi utilizado o modelo estatístico onde, $Y = m + a_i + b_j + e_{ijk}$ em que m = média geral de Y ; a_i = efeito da cultura agrícola; b_j = efeito do bloco; e_{ijk} = efeito do erro aleatório, em cada ano de cultivo.

Resultados e discussão

A altura do dossel e a densidade populacional de perfilhos do capim paiguás foram afetadas ($P = 0,0047$ e $P < 00001$ para altura do dossel, 2018 e 2019, respectivamente; $P = 0,0003$ e $P < 00001$ para densidade populacional de perfilhos) pelo sistema de cultivo. O plantio do capim paiguás em monocultivo resultou em elevadas alturas do dossel e densidades populacionais de perfilhos em ambos os anos de cultivos (Figuras 2 A e B). Entre as culturas agrícolas, a consorciação com o milho resultou em maiores reduções na altura do dossel e a consorciação com milho ou sorgo em maiores diminuições na densidade populacional de perfilhos.

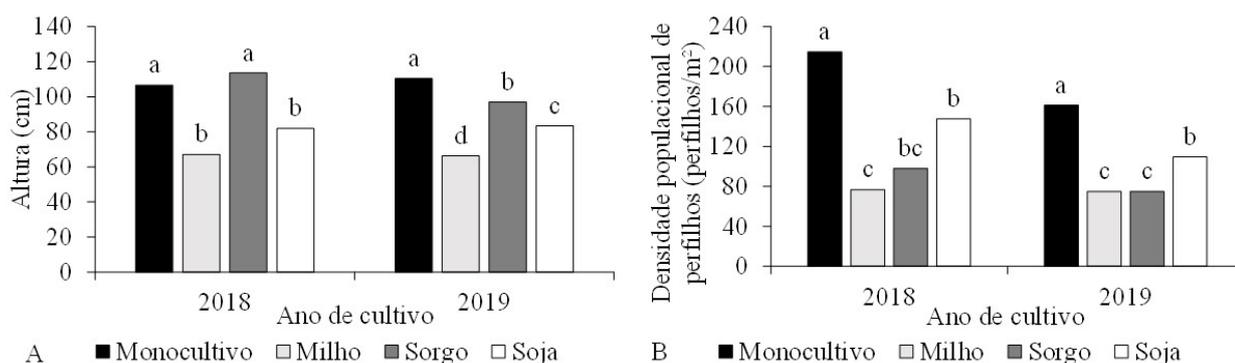


Figura 2. Altura do dossel (A) e densidade populacional de perfilhos (B) do capim paiguás em monocultivo e em integração com milho, sorgo e soja. *Para cada ano de cultivo, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

A ausência de uma cultura agrícola possibilitou o crescimento do capim paiguás em um ambiente com maior intensidade luminosa, o que favoreceu o seu crescimento em altura e de seu conjunto de perfilhos. Nesta condição, o capim paiguás provavelmente absorveu luz em maior quantidade e qualidade, o que favoreceu suas taxas de crescimento^(13,14). Segundo⁽³⁾ a competição por luz em sistemas de integração entre agricultura e pecuária é elevada, pois em grande parte dos casos, as culturas agrícolas foram melhoradas geneticamente para serem mais responsivas às práticas de manejo. Isto também pode dificultar o crescimento inicial do capim paiguás.

A cultura agrícola acompanhante também afetou a altura do dossel e a densidade populacional de perfilhos do capim paiguás. Em média os dosséis alcançaram 211 cm para o milho, 260 cm para o sorgo e 69 cm para a soja, com um stand de 70 mil plantas/ha para o milho, 140 mil plantas/ha para o sorgo e 280 mil plantas/ha para

a soja. Desta forma, as culturas de milho e sorgo provavelmente exerceram maior competição interespecífica por luz, por apresentarem maiores alturas do dossel e por serem gramíneas de ciclo fotossintético C4, o que resulta em maior taxa de crescimento comparativamente à soja de ciclo fotossintético C3⁽¹⁵⁾.

As produções do capim paiaguás foram afetadas na massa seca total ($P = 0,0001$ e $P = 0,0001$, 2018 e 2019, respectivamente) de lâminas foliares ($P = 0,0026$ e $P < 0,0001$, 2018 e 2019, respectivamente), de colmos ($P = 0,0001$ e $P < 0,0001$, 2018 e 2019, respectivamente) e de material morto ($P = 0,0010$ e $P = 0,0320$, 2018 e 2019, respectivamente) pelo sistema de cultivo. Em 2018 e 2019, as produções de massa seca total (Figura 3 A), de lâminas foliares (Figura 3 B), de colmos (Figura 3 C) e de material morto (Figura 3 D) do capim paiaguás em monocultivo em comparação com o sistema integrado. No sistema de integração, o capim paiaguás consorciado com o milho apresentou menor produção de massa seca total, com elevada participação de massa seca de material morto. Por sua vez, o capim paiaguás consorciado com o sorgo apresentou maior produção de massa seca total, especialmente em 2019, decorrente de maior produção de lâminas foliares, mas sobretudo de colmos.

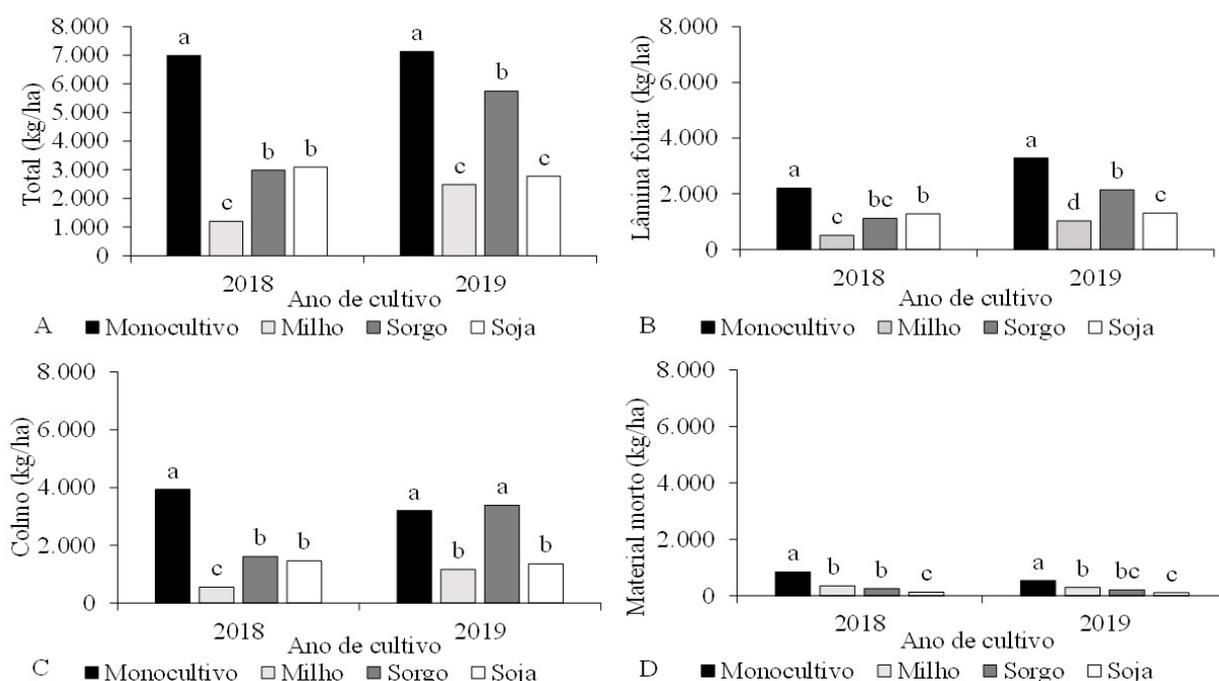


Figura 3. Massa seca total (A), de lâmina foliar (B), de colmo (C) e material morto (D) do capim paiaguás em monocultivo e em integração com milho, sorgo e soja. *Para cada ano de cultivo, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Foi possível constatar que ausência de competição interespecífica por luz no momento

da implantação beneficiou a produção de massa seca total do capim paiaguás. Esta maior produção de massa seca total é decorrente de plantas mais altas (Figura 2 A) e de uma comunidade de planta com maior quantidade de perfilhos (Figura 2 B). Como as plantas se encontravam em crescimento livre, atingindo altura máxima de 110 cm, certamente houve aumento da competição intraespecífica por luz. Plantas mais altas apresentam maior índice de área foliar e, conseqüentemente, maior interceptação luminosa⁽⁵⁾. Após atingir 95% de interceptação luminosa, o que para plantas de *Brachiaria brizantha* varia entre 25 e 35 cm, em dosséis bem manejados⁽¹⁶⁻¹⁸⁾, acentua-se o acúmulo de colmos e material morto⁽⁵⁾, o que pode ser observado nas Figuras 3 C e 3 D.

Por sua vez, a integração com culturas agrícolas reduziu a produção de massa seca do capim paiaguás (Figura 3 A). A maior competição interespecífica com culturas agrícolas pode ser apontada como causa para a redução na produção de biomassa das plantas forrageiras, pois reduz a luz disponível, o que ocasiona menores taxas de fotossíntese, e conseqüentemente, menores produções de massa seca⁽⁵⁾. De fato, em sistemas integrados há uma tendência de redução na produção de forragem em relação ao monocultivo^(3,19,20).

Mais uma vez, é possível observar que a cultura agrícola acompanhante exerce efeito não apenas na produção de massa seca total do capim paiaguás, mas também em seus componentes morfológicos. Nota-se maior produção de massa seca total quando o capim paiaguás é consorciado com sorgo em comparação com o milho (Figura 3 A), em razão de maiores produções de massa seca de lâminas foliares e colmos e menores de massa seca de material morto. Esse padrão indica que a planta forrageira, ao ser submetida a condição de menor luminosidade, quando em competição, altera o seu hábito de crescimento⁽²⁰⁾. Vale ressaltar, contudo, que: (i) a menor produção de forragem pode ser temporária, se restabelecendo após a colheita das culturas agrícolas; de fato⁽³⁾, avaliando a *Brachiaria decumbens* em consórcio com milho e sorgo, registraram taxas de crescimento e, conseqüentemente, produções de forragem superiores nos dosséis implantados em consorciação, após a colheita das culturas agrícolas; (ii) qualquer redução inicial na produção de forragem em sistemas integrados será compensada com a colheita dos grãos. De fato, em 2018 e 2019, respectivamente, a consorciação possibilitou a produção de 5.716 e 6.152 kg/ha de grãos de milho, 3.751 e 6.150 kg/ha de grãos de sorgo e 2.267 e 2967 kg/ha de grãos de soja. Esta produção inexistente para o pecuarista que opta em implantar o capim paiaguás em monocultivo.

As porcentagens foram influenciadas nas lâminas foliares ($P = 0,0269$ e $P = 0,0073$, em 2018 e 2019, respectivamente), de colmos ($P = 0,0415$ e $P = 0,0100$, em 2018 e 2019, respectivamente), material morto ($P = 0,0061$, em 2019) e a relação lâmina foliar/colmo ($P = 0,0219$ e $P = 0,0047$, em 2018 e 2019, respectivamente) pelos sistemas de cultivo. Em 2018, o capim paiaguás em monocultivo apresentou menor porcentagem de lâmina foliar (Figura 4 A) e maior porcentagem de colmos (Figura 4 B), o que resultou em baixa relação lâmina foliar/colmo (Figura 4 D) em relação àquele cultivado em sistema integrado. Em 2019, o capim paiaguás em monocultivo apresentou padrão inverso, com elevada porcentagem de lâmina foliar e menor porcentagem de colmos e maior relação lâmina foliar/colmo. No sistema de integração, o capim paiaguás em associação

com o sorgo apresentou menor porcentagem de lâmina foliar e maior porcentagem de colmos e baixa relação lâmina foliar/colmo.

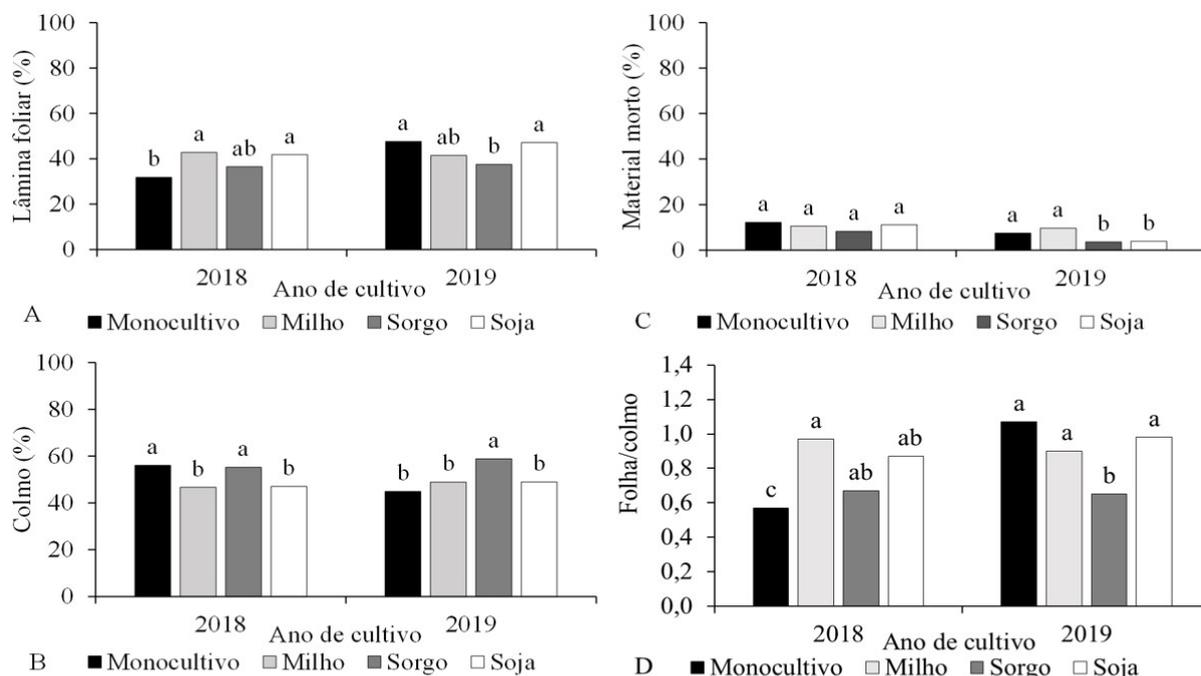


Figura 4. Porcentagens de lâmina foliar (A), de colmo (B) e de material morto (C) e relação lâmina foliar/colmo (D) do capim paiaguás em monocultivo e em integração com milho, sorgo e soja. *Para cada ano de cultivo, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Mesmo que o capim paiaguás em monocultivo tenha apresentado semelhante produção de massa seca total (Figura 3 A) entre os anos de 2018 e 2019, a composição morfológica desta forragem foi distinta (Figura 4 A, B, C e D). Comparativamente, a porcentagem de lâmina foliares foi 49,7% superior (47,6 *versus* 31,8%), a porcentagem de colmos foi 19,8% inferior (56,0 *versus* 44,9%) e a relação lâmina foliar/colmo foi 87,7% superior (0,57 *versus* 1,07) em 2019 em relação à 2018. Isso ocorre, pois, o crescimento das plantas forrageiras está diretamente ligado às condições edafoclimáticas (precipitação pluvial, luminosidade, temperatura, fertilidade do solo, características físicas, entre outros)^(5,13), as quais foram distintas entre os anos (Figura 1), podendo determinar variações no crescimento da gramínea forrageira⁽²¹⁾.

Entre as culturas agrícolas, o capim paiaguás consorciado com o sorgo atingiu elevada altura do dossel (Figura 2 A), baixa densidade populacional de perfilhos (Figura 2 B) e elevada produção de massa seca de colmos (Figura 3 C) e porcentagem de colmos (Figura 4 B), o que resultou em redução na relação lâmina foliar/colmo (Figura 4 D). Conforme discutido anteriormente, plantas mais altas de sorgo (260 cm), associada ao stand com 140 mil plantas/ha, provavelmente aumentou a competição por luz para o capim paiaguás. A maior competição por luz reduz a quantidade e a qualidade de luz

que penetra no dossel forrageiro^(12, 13, 16). Em condições de elevada competição por luz, o sombreamento excessivo do dossel desencadeia um processo de senescência e morte de tecido, reduzindo a porcentagem de folhas. Concomitantemente, desencadeia-se o processo de alongamento de colmos, aumentando a porcentagem de colmos^(5,13). Este advém de um estiolamento (alongamento dos entrenós) como adaptação na tentativa de atingir um rápido crescimento em extensão, quando sombreada, para aumentar a chance de crescer acima do dossel⁽¹⁴⁾.

A densidade volumétrica foi alterada na massa seca total ($P = 0,0001$ e $P < 00001$, em 2018 e 2019, respectivamente), de lâmina foliar ($P = 0,0046$ e $P < 0001$, em 2018 e 2019, respectivamente), de colmos ($P = 0,0001$ e $P = 0,0001$, em 2018 e 2019, respectivamente) e de material morto ($P = 0,0021$ e $P = 0,0054$), em 2018 e 2019, respectivamente) pelo sistema de cultivo. Para todas as variáveis avaliadas, o capim paiguás em monocultivo apresentou maiores valores (Figura 5 A, B, C e D). Nos cultivos integrados, o capim paiguás consorciado com sorgo apresentou elevada densidade volumétrica da massa seca total (Figura 5 A), composta por elevada densidade volumétrica de colmos (Figura 5 C), enquanto o capim paiguás consorciado com milho apresentou menores valores de densidade volumétrica da massa seca total.

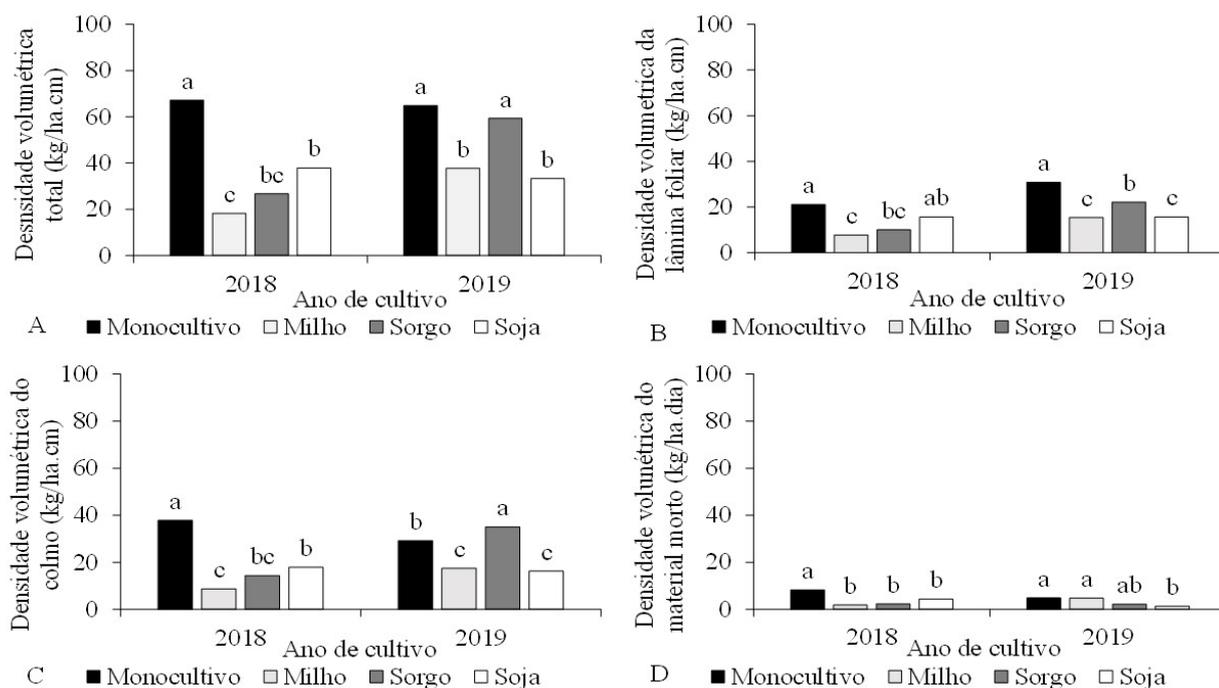


Figura 5. Densidade volumétrica da massa seca total (A), de lâmina foliar (B), de colmo (C) e material morto (D) do capim paiguás em monocultivo e em integração com milho, sorgo e soja. *Para cada ano de cultivo, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

A densidade volumétrica da massa seca total (Figura 5A) foi diretamente afetada pela maior produção de massa seca total (Figura 3A), que foi maior no capim paiguás em

monocultivo. O milho obteve menores valores, em relação ao monocultivo e o cultivo integrado com sorgo e soja. Esse comportamento ocorreu em ambos os anos de cultivo. Embora tenha sido empregada a mesma adubação de fundação e a mesma quantidade sementes houve essa diferença, este fato pode ser explicado devido ao arranjo espacial das folhas de cada cultura agrícola ⁽²²⁾. O milho apresenta um melhor arranjo espacial das suas folhas, devido a trabalhos de melhoramento genético da planta, esse que é expresso no cultivar utilizado. Essa melhor distribuição espacial das folhas reduz a chegada de luz a porções abaixo das folhas, justamente onde se posiciona as plantas de capim na integração, reduzindo a densidade volumétrica (Figura 5A). Principalmente quando foram plantadas na mesma linha de cultivo da cultura agrícola, o que conseqüentemente reduz a chegada de luz até as plantas acompanhantes, nesse caso o capim paiguás.

Em relação à primeira hipótese “o sistema de integração lavoura pecuária é adequado para a formação de pastos do capim paiguás”. Constatou-se que a integração reduziu o crescimento e a produção de forragem do capim-paiguás. Possivelmente, essa produção se normalizará após a colheita das culturas agrícolas. Contudo, o pecuarista deverá estar ciente que existirá um aumento no tempo entre a semeadura do capim paiguás e a sua utilização pelos animais em sistemas consorciados em comparação com o monocultivo. Por sua vez, o consórcio com culturas agrícolas proporciona a produção de grãos que poderão ser comercializados ou utilizados na alimentação animal. A hipótese testada deve ser aceita.

Em relação à segunda hipótese “a cultura acompanhante afeta o crescimento do capim paiguás”, a mesma também deve ser aceita. A escolha da cultura agrícola acompanhante pode ser realizada de acordo com os objetivos do produtor rural, visando aumentar a rentabilidade, melhorar a comercialização, reduzir os riscos ou produzir alimento suplementar para ruminantes. Porém, dependendo da cultura agrícola escolhida o crescimento e a produção do capim paiguás será afetado em maior ou menor magnitude.

Conclusões

A integração com culturas agrícolas reduz a produção do capim paiguás. A cultura agrícola acompanhante altera a composição da forragem produzida pelo capim paiguás consorciado.

Agradecimentos

Este projeto foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), tendo apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC).

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

1. Silva CTR da, Bonfim-Silva EM, Silva TJ de A da, Pinheiro EAR, José JV, Ferraz APF. Yield Component Responses of the *Brachiaria brizantha* Forage Grass to Soil Water Availability in the Brazilian Cerrado. Agriculture [Internet]. 2020;10(13):16 p. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0472/10/1/13>
2. Valle CB, Euclides VPB, Montagner DB, Valério JR, Fernandes CD, Macedo MCM, et al. BRS Paiguás: A new *Brachiaria* (*Urochloa*) cultivar for tropical pastures in Brazil. Trop Grasslands - Forrajes Trop [Internet]. 2013;1(1):121–2. Available from: <http://tropicalgrasslands.info/index.php/tgft/article/view/68>
3. Martuscello JA, Amorim PL, Cunha D de NFV da, Ferreira PS, Ribeiro LS, Souza MWM. Morfogênese e estrutura do capim-braquiária em sistema de integração agricultura e pecuária. Ciência Agrícola [Internet]. 2017;15(1):33–42. Available from: <https://www.seer.ufal.br/index.php/revistacienciaagricola/article/view/2537>
4. Corrêa DP, Germano MHS, Silva PKM da, Mendeiro W dos S, Silva DG da, Fiorelli EC, et al. Corn-forrage association in Rolim De Moura, Rondônia. Brazilian J Dev [Internet]. 2020;6(5):25136–55. Available from: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/9655/8111>
5. Da Silva SC, Sbrissia AF, Pereira LE techio. Ecophysiology of C4 Forage Grasses—Understanding Plant Growth for Optimising Their Use and Management. Agriculture [Internet]. 2015;5(3):598–625. Available from: <http://www.mdpi.com/2077-0472/5/3/598/>
6. Santos HG dos, Jacomine PKT, Anjos LHC dos, Oliveira VA de, Lumbrreras JF, Coelho MR, et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos [Internet]. 5ª ed. Brasília - DF: EMBRAPA; 2018. 355 p. Available from: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>
7. Ribeiro AC, Guimarães PTG, Alvarez VH. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais - 5ª aproximação [Internet]. 1ª ed. Viçosa-MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEM; 1999. 321 p. Available from: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5330754/mod_resource/content/1.pdf
8. Borghi E, Crusciol CAC, Mateus GP, Nascente A. Intercropping Time of Corn and Palisadegrass or Guineagrass Affecting Grain Yield and Forage Production. Crop Sci [Internet]. 2013;53:629–36. Available from: https://www.researchgate.net/publication/277429478_Intercropping_Time_of_Corn_and_Palisadegrass_or_Guineagrass_Affecting_Grain_Yield_and_Forage_Production
9. Oliveira P De, Freitas RJ, Kluthcouski J, Ribeiro AA, Adriano L, Cordeiro M, et al. Evolução de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF): estudo de caso da Fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO. [Internet]. Embrapa Ce. Vol. 318, Circular Técnica. Planaltina - DF; 2013. 50 p. Available from: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/109764/1/doc-318.pdf>
10. Borghi E, Crusciol CAC, Nascente AS, Sousa V V, Martins PO, Mateus GP, et al. Sorghum grain yield, forage biomass production and revenue as affected by intercropping time. Eur J Agron [Internet]. 2013;51:130–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2013.08.006>
11. Braccini AL, Emanuelle G, Mariucci G, Suzukawa AK, Henrique L, Piccinin GG. Co-inoculação e modos de aplicação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na nodulação das plantas e rendimento da cultura da soja. Sci Agrar Parana. 2016;15(1):27–35.

12. SAS Institute. Statistical Analysis System: user guide [CD-ROM] [Internet]. Version 8. Cary (NC): SAS Insitute Inc.; 2002. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7244/>
13. Da Silva SC, Nascimento Júnior D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. Rev Bras Zootec. 2007;36(suplemento especial):122-38.
14. Taiz L, Zeiger E, Max I, Angus M. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal [Internet]. 6ª. Porto Alegre-RS: Artmed; 2017. 888 p. Available from: https://grupos.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/474835/mod_resource/content/0/Fisiologia_e_desenvolvimento_vegetal_-_Zair_6ªed.pdf
15. Borges WLB, Freitas RS de, Mateus GP, Sá ME de, Alves MC. Produção de soja e milho cultivados sobre diferentes coberturas. Rev Ciência Agrônoma [Internet]. 2015;46(1):89-98. Available from: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902015000100089
16. Silveira MCT, Silva SC Da, Souza Júnior SJ de, Barbero LM, Rodrigues CS, Limão VA, et al. Herbage accumulation and grazing losses on Mulato grass subjected to strategies of rotational stocking management. Sci Agric [Internet]. 2013;70(4):242-9. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162013000400004&lng=en&tlng=en
17. Euclides VPB, Montagner DB, Barbosa RA, Nantes NN. Manejo do pastejo de cultivares de Brachiaria brizantha (Hochst) Stapf e de Panicum maximum Jacq. Rev Ceres [Internet]. 2014;61(Suplemento):808-18. Available from: <https://www.scielo.br/pdf/rceres/v61s0/06.pdf>
18. Marques DL, Fernandes A, França DS, Oliveira LG, Arnhold E, Ferreira RN, et al. Production and chemical composition of hybrid Brachiaria cv . Mulato II under a sytem of cuts and bitrogen fertilization. Biosci J [Internet]. 2017;33(3):685-96. Available from: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/32956>
19. Leonel FDP, Pereira JC, Costa MG, Marco P De, Lara LA, Queiroz AC De. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim- braquiária cultivado em consórcio com milho. Rev Bras Zootec [Internet]. 2009;38(1):177-89. Available from: <https://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n1/a22v38n1.pdf>
20. Brambilla JA, Lange A, Buchelt AC, Massaroto JA. Produtividade de milho safrinha no sistema de integração lavoura-pecuária, na região de Sorriso, Mato Grosso. Rev Bras Milho e Sorgo. 2009;8(3):263-74.
21. Santos M, Fonseca D, Sousa B, Rocha G, Carvalho N, Carvalho R, et al. Todo ano tem seca. Está preparado? In: Resende F, Siqueira G, Oliveira I, editors. Entendendo o conceito Boi 777. 1st ed. Jaboticabal - SP: Gráfica Multipress Ltda; 2018. p. 107-21.
22. Crusciol CAC, Borghi E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. Rev Plantio Direto. 2007;100(4):10-4.