



Épocas de semeadura de *Urochloa brizantha* (cv. Marandu) cultivada em consórcio com o milho

Luiza Amorim CAVALCANTE ¹, Paulo Roberto Ribeiro ROCHA ², Glauber Ferreira BARRETO ³,
Tony Tonny Nascimento GOMES ¹, Karine Dias BATISTA ⁴, Thaís Santiago CASTRO ^{*3},
Iasmin Kele Amancio Costa da SILVA ³

¹ Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, Brasil.

² Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, Brasil.

⁴ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Roraima, Boa Vista, RR, Brasil.

*E-mail: thaiscastro.agr@gmail.com

Submetido em: 09/10/2024; Aceito em: 08/05/2025; Publicado em: 20/05/2025.

RESUMO: A época de semeadura da braquiária e a aplicação de subdoses de herbicidas podem melhorar o consórcio milho-braquiária, visando à produção de milho e à formação de palhada para o sistema de plantio direto e de pasto no sistema integrado lavoura-pecuária. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito das épocas de semeadura de *Urochloa brizantha* (cv. Marandu) e o uso de nicosulfuron em subdose no consórcio com milho em plantio direto na savana Amazônica. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos: semeadura simultânea da braquiária e do milho; semeadura simultânea da braquiária e do milho, com aplicação de nicosulfuron; semeadura da braquiária no estádio V4 do milho; semeadura da braquiária no estádio V8 do milho; cultivo solteiro do milho e cultivo solteiro da braquiária. A presença da braquiária e o uso de nicosulfuron não influenciaram as características vegetativas e produtivas do milho. Entretanto, a produtividade da braquiária foi negativamente afetada pela presença do milho e pela época de semeadura. No entanto, aos 90 dias após a colheita do milho, a produção de massa seca da braquiária se igualou entre os tratamentos com semeadura simultânea e no estágio V8 do milho.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; braquiária; sistema de plantio direto; nicosulfuron.

Sowing time of *Urochloa brizantha* (cv Marandu) cultivated in intercropping with corn

ABSTRACT: Sowing time of brachiaria and subdose application of herbicide can improve corn-brachiaria intercropping, aiming at corn production, straw formation for the no-tillage system, and pasture for the crop-livestock integrated system. This study aimed to evaluate the effect of *Urochloa brizantha* (cv. Marandu) sowing times and the use of nicosulfuron subdose in intercropping with corn under no-tillage in the Amazonian savanna. The experiment was carried out in a randomized block design with four replications, and six treatments: simultaneous sowing of Brachiaria and corn; simultaneous sowing of Brachiaria and corn with nicosulfuron application; Brachiaria sowing at V4 corn stage; Brachiaria sowing at V8 corn stage; corn monoculture; and Brachiaria monoculture. The presence of Brachiaria and the use of nicosulfuron did not affect the vegetative and productive characteristics of corn. Still, Brachiaria yield was negatively impacted by the presence of corn and the sowing time. However, 90 days after the corn harvest, Brachiaria dry mass production was the same between simultaneous sowing and at V8 corn stage treatments.

Keywords: *Zea mays* L.; brachiaria; no-tillage system; nicosulfuron.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo consorciado de culturas de grãos com espécies forrageiras, especificamente milho e braquiária (syn. *Urochloa* spp), vêm se consolidando em outros biomas brasileiros, sobretudo em sistemas de plantio direto (SPD) e em sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) (SEIDEL et al., 2014; MOREIRA et al., 2018; MINGOTTE et al., 2020; SARTO et al., 2021). O sucesso desse tipo de consórcio deve-se aos benefícios proporcionados, como o fornecimento de palhada para cobertura no SPD, forragem para alimentação animal, melhorias na qualidade do solo, controle de pragas e doenças,

além do aumento na eficiência do uso da terra (TANAKA et al., 2019; MATEUS et al., 2020).

No entanto, em regiões tropicais, a formação e a manutenção da palhada na superfície do solo enfrentam desafios para implementação do SPD e do ILP (MINGOTTE et al., 2020; SARTO et al., 2021). A rápida decomposição da palhada, devido às condições de temperatura elevada e de chuvas imprevisíveis, compromete os efeitos benéficos do consórcio (CRUSCIOL et al., 2015). Além disso, a competição entre as espécies consorciadas, especialmente no início do desenvolvimento das culturas,

precisa ser cuidadosamente manejada (SOUZA et al., 2015; MARTINS et al., 2018).

Estratégias como a semeadura escalonada ou simultânea das culturas, ou ainda o controle do crescimento da forrageira, com a aplicação de subdoses de herbicidas no início do perfilhamento, são propostas para otimizar a prática de manejo de consórcio milho-braquiária (JAKELAITIS et al., 2004; FREITAS et al., 2008; BORGHI et al., 2013; MARTINS et al., 2018). No entanto, com respostas nos rendimentos de milho, na produção de biomassa das forrageiras e nas características agronômicas do milho variando de acordo com a época de implantação do consórcio, a densidade de plantas daninhas, e o tipo e a concentração de herbicida utilizado (JAKELAITIS et al., 2004; CECCON et al., 2010; BORGHI et al., 2013; MARTINS et al., 2018; MATEUS et al., 2020).

Embora a prática de consórcio milho-braquiária esteja se consolidando no Cerrado, em outras regiões com condições edafoclimáticas similares (BARNI et al., 2022), como na Savana Amazônica, ainda não se encontra bem estabelecido. Presume-se que as dificuldades enfrentadas para implementação do consórcio milho-braquiária para a produção de milho e de biomassa de braquiária para uso como palhada e pasto em SPD e ILP, nas áreas de cultivo do Cerrado do Brasil Central, também se manifestem na savana Amazônica de Roraima. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do milho e o rendimento da palhada de *Urochloa brizantha* (cv. Marandu) em função das diferentes épocas de semeadura e da aplicação de subdoses de nicosulfuron no consórcio com milho em sistema de plantio direto na savana Amazônica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em 2021, no campo experimental localizado no Campus Cauamé da Universidade Federal de Roraima, em Boa Vista-RR, cujas coordenadas geográficas de referência são: latitude $2^{\circ}52'15,49''$ N, longitude $60^{\circ}42'39,89''$ W e altitude de 85 m. O clima local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, tropical úmido, com estação chuvosa de abril a setembro e estação seca de outubro a março. Os valores médios anuais de temperatura e precipitação total são de $27,8^{\circ}\text{C}$ e 1.591 mm, respectivamente, com base na média da série histórica de 1961 a 2020 (ARAÚJO et al., 2024). Os dados meteorológicos registrados durante o período experimental são apresentados na Figura 1A e 1B. As informações climáticas foram obtidas por meio da estação meteorológica automática A135, localizada em Boa Vista, RR, pertencente à rede operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2025). A estimativa do balanço hídrico para a cultura do milho foi realizada com o suporte do Sistema de Apoio à Decisão Agrícola (SISDAGRO, 2025), também fornecido pelo INMET.

Em 2020 foi realizada a abertura da área experimental com sistema de plantio convencional (uma aração e duas gradagens) para cultivo do feijão-caupi. Após a colheita da cultura, foi semeada a *Urochloa brizantha* (cv. Marandu), para a produção de biomassa a fim de manutenção da cobertura do solo na entressafra. No segundo ano (2021), foi realizado o cultivo do milho em consórcio com a braquiária.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo distrófico, de textura Franco-Argilo Arenosa, inserido em uma paisagem de relevo ondulado, com

vegetação dominante do tipo savana parque (Benedetti et al., 2011), o qual apresentou as seguintes características químicas na camada de 0,0 a 0,20 m de profundidade, antes de iniciar o experimento: pH em água de 5,2; MO = 10,2 mg dm^{-3} ; P = 1,51 mg dm^{-3} ; K = 0,03 cmolc dm^{-3} ; Al^{3+} = 0,03 cmolc dm^{-3} ; Ca^{2+} = 0,92 cmolc dm^{-3} ; Mg^{2+} = 0,31 cmolc dm^{-3} ; H^{+}Al = 1,96 cmolc dm^{-3} ; SB = 1,26 cmolc dm^{-3} ; CTC (total) = 3,22 cmolc dm^{-3} ; CTC (efetiva) = 1,29 cmolc dm^{-3} ; e V (%) = 39.

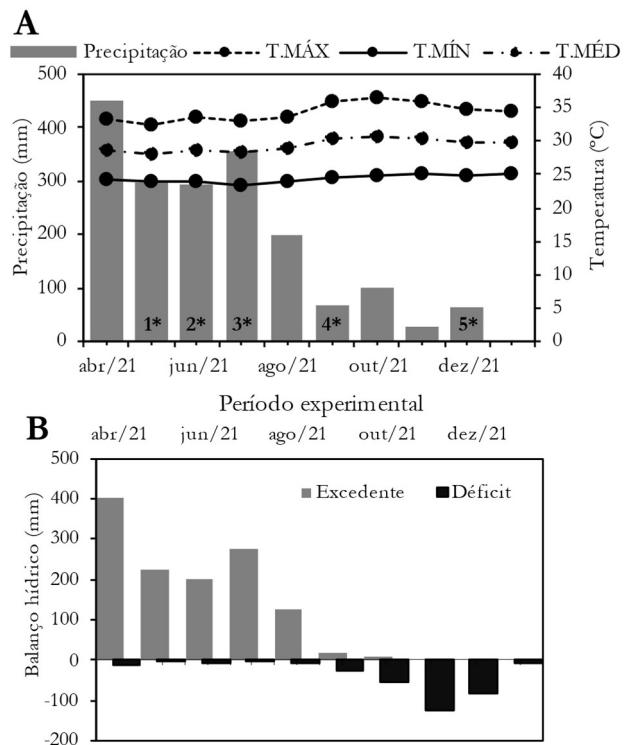


Figura 1. Precipitação acumulada (mm) e valores médios mensais das temperaturas máxima (T.MAX), mínima (T.MÍN) e média (T.MED) (A) e balanço hídrico mensal (mm) (B) durante todo o período experimental. Boa Vista, RR. 1* 14 de maio (Semeadura de milho e braquiária em monocultivo (T5 e T6) e em consórcio (T1, T2); 27 de maio (Semeadura de braquiária em consórcio com milho no estádio fenológico V4 (T3); 2* 8 de junho (Semeadura de braquiária em consórcio com milho no estádio fenológico V8 (T4) e aplicação de nicosulfuron na braquiária (T2); 3* 18 de julho (Avaliação das características vegetativas do milho); 4* 16 de setembro (Colheita do milho e primeira avaliação da biomassa da braquiária); 5* 13 de dezembro segunda avaliação da biomassa da braquiária).

Figure 1. Accumulated precipitation (mm) and monthly mean values of maximum (T.MAX), minimum (T.MÍN) and mean (T.MED) temperatures (A) and monthly water balance (mm) (B) throughout the experimental period. Boa Vista, RR. 1* May 14 (Sowing of corn and brachiaria in monoculture (T5 and T6) and in intercropping (T1, T2); May 27 (Sowing of brachiaria in intercropping with corn at phenological stage V4 (T3); 2* June 8 (Sowing of brachiaria in intercropping with corn at phenological stage V8 (T4) and application of nicosulfuron in brachiaria (T2); 3* July 18 (Evaluation of vegetative characteristics of corn); 4* September 16 (corn harvest and first evaluation of brachiaria biomass); 5* December 13 second evaluation of brachiaria biomass).

Com base na análise, foram realizados a correção da acidez e as adubações de plantio e de cobertura de acordo com a recomendação para cultura do milho (SOUZA et al., 1999). Para a correção da acidez foram aplicados 845 kg ha^{-1}

de calcário dolomítico em superfície, 30 dias antes da semeadura. A adubação de plantio constituiu-se de 50 kg ha⁻¹ de N; 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 30 kg ha⁻¹ de K₂O; 30 kg ha⁻¹ de FTE. As adubações de cobertura foram realizadas nos estádios V-4 e V-8 do milho, com a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N e 35 kg ha⁻¹ de K₂O, em cada época.

Três semanas antes da semeadura, realizou-se a dessecação química das plantas daninhas presentes na área, com o herbicida glyphosate (1440 g e.a. ha⁻¹).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e 6 tratamentos: T1 - semeadura da braquiária simultaneamente ao plantio do milho; T2 - semeadura da braquiária simultaneamente ao plantio do milho, com a aplicação de nicosulfuron na dose de 8 g de ingrediente ativo por hectare; T3 - semeadura da braquiária no estádio vegetativo V4 do milho; T4 - semeadura da braquiária no estádio vegetativo V8 do milho; T5 - cultivo solteiro de milho e T6 - cultivo solteiro de braquiária. A aplicação de nicosulfuron (8 g e.a. ha⁻¹), foi realizada no início do perfilhamento da braquiária.

As unidades experimentais foram compostas por 7 linhas de 5 metros de comprimento cada, com espaçamento de 0,50 m entre linhas, totalizando 17,5 m², sendo a parcela útil composta pelas três linhas centrais (6 m²). Estabeleceu-se uma densidade de semeadura de 5 plantas de milho por metro. A cultivar de milho utilizada foi a P3707VYH da empresa Pioneer PH®, híbrido simples com tecnologia Leptra® (proteção contra insetos), com elevado potencial produtivo e melhor tolerância ao estresse hídrico quando comparado a outros híbridos (PIONEER, 2019). Quanto à braquiária, utilizou-se a cultivar Marandu, que apresenta como características elevada produção de forragem, boa capacidade de rebrota, tolerância à seca e à acidez do solo, além de resistência ao ataque de pragas e doenças (RODRIGUES et al., 2017).

Para a semeadura da braquiária, fez-se um sulco de profundidade de 2 a 3 cm no meio de cada entrelinha do milho com auxílio de enxada, onde as sementes foram distribuídas manualmente. Foram usados 5 kg ha⁻¹ de sementes de braquiária com valor cultural de 76%.

A aplicação do herbicida foi realizada utilizando-se, um pulverizador costal pressurizado com CO₂, acoplado a barra com duas pontas de pulverização, com bico XR 110-02, estabelecendo um volume de calda a ser aplicado equivalente a 125 L ha⁻¹, mantendo-se uma distância de 0,50 m do alvo. Aos 65 dias após a semeadura do milho (DASM) foram avaliadas as seguintes características vegetativas das plantas de milho na área útil da parcela: número de folhas (NF), número de folhas secas (NFS), altura da planta (ALT) e diâmetro do colmo (DC). Aos 125 DASM foram avaliados os componentes de produção do milho na área útil da parcela: comprimento das espigas (CE), número de grãos na fileira (NGF), número de fileiras de grãos (NFG), massa das espigas (ME), massa dos grãos (MG), massa de 100 grãos (M100), população final de plantas por hectare (POP), número de espigas (NE) e produtividade de grãos de milho (PROD). A PROD foi estimada em kg ha⁻¹ a partir da massa dos grãos contidos na área útil de cada parcela.

Na mesma época, por ocasião da colheita do milho, avaliou-se a massa seca da parte aérea da braquiária e, para isso, lançou-se três vezes e de forma aleatória um quadrado de ferro vazado com dimensões de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²) na área útil das parcelas.

As plantas situadas dentro do quadrado foram cortadas com auxílio de uma tesoura e armazenadas em sacos de papel identificados quanto ao tratamento. Após a coleta, as plantas foram levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 70 °C, até atingirem peso constante. A produtividade de massa seca das plantas de braquiária foi estimada em kg ha⁻¹ a partir da massa seca obtida na amostragem em cada parcela. Aos 90 dias após a colheita do milho (215 DACM), realizou-se uma nova coleta para avaliação da massa seca da parte aérea da braquiária.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. As médias das variáveis, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando o software SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS

Para os componentes vegetativos das plantas de milho, independente dos tratamentos, a análise de variância não evidenciou efeito significativo ($p > 0,05$) (Tabela 2). As médias gerais observadas foram de 12,27 (NF), 2,82 (NFS), 220,12 cm (ALT) e de 21,54 mm (DC).

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos componentes vegetativos das plantas de milho: número de folhas (NF), número de folhas secas (NFS), altura da planta (ALT) e diâmetro do colmo (DC), em cultivo solteiro e em consórcio com *Urochloa brizantha* (cv. Marandu) com e sem aplicações de subdose de nicosulfuron.

Table 1. Summary of the analysis of variance for vegetative components of maize plants: number of leaves (NF), number of dry leaves (NFS), plant height (PH), and stem diameter (SD), in monoculture and intercropped systems with *Urochloa brizantha* (cv. Marandu), with and without subdose applications of nicosulfuron.

FV ¹	Quadrados médios				
	GL	NF	NFS	ALT (cm)	DC (mm)
Tratamentos ²	4	0,76 ^{ns3}	0,38 ^{ns}	84,87 ^{ns}	0,86 ^{ns}
Blocos	3	0,58 ^{ns}	0,17 ^{ns}	74,04 ^{ns}	1,76 ^{ns}
Resíduo	12	0,27	0,26	95,54	1,29
Total	19	-	-	-	-
CV (%)		4,22	17,91	4,44	5,26
Tratamentos		Médias			
T1		11,85	3,20	213,30	22,28
T2		12,80	2,55	224,20	21,24
T3		12,55	2,55	219,50	21,69
T4		11,80	3,10	219,00	21,14
T5		12,35	2,70	224,60	21,35

¹Fonte de variação (FV); Graus de liberdade (GL); ²T1- Semeadura da braquiária junto com o plantio do milho, T2- Semeadura da braquiária junto com o plantio do milho e aplicação de nicosulfuron (8 g e.a. ha⁻¹), T3- Semeadura da braquiária no estádio V-4 do milho, T4- Semeadura da braquiária no estádio V-8 do milho e T5- Milho solteiro. ³ns- não significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

O coeficiente de variação (CV%) foi baixo para as variáveis NF, ALT e DC, indicando boa precisão experimental, embora o CV% para NFS tenha sido mais elevado (Tabela 1). Além disso, a variabilidade local foi bastante homogênea, como observado pela falta de significância ($p > 0,05$) do efeito dos blocos (Tabela 2). Esses resultados sugerem que, para as condições de savana de Roraima o consórcio de milho com *U. brizantha* cv. Marandu e a aplicação de subdose de nicosulfuron não influenciaram os componentes vegetativos do milho.

Os componentes de produção do milho não apresentaram efeito significativo em resposta aos

Épocas de semeadura de *Urochloa brizantha* (cv. Marandu) cultivada em consórcio com o milho

tratamentos ($p > 0,05$) (Tabela 2). As médias gerais observadas para os parâmetros de produção foram: NGF (28,08), NFG (15,94), NE (61000,00 espigas ha^{-1}), ME (140,19 g), CE (18,99 cm), POP (60583,33 plantas ha^{-1}), MG (120,64 g), M100 (28,49 g) e PROD (6489,31 kg ha^{-1}).

Os coeficientes de variação (CV%) foram baixos para a maioria das variáveis, indicando boa precisão experimental. No entanto, observou-se uma variabilidade mais elevada para a massa da espiga (12,38%), possivelmente devido a variações naturais no desenvolvimento das plantas (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos componentes produtivos do milho: número de grãos por fileira (NGF), número de fileiras de grãos (NFG), número de espigas (NE), massa da espiga (ME), comprimento da espiga (CE), população de plantas (POP), massa de grãos (MG), massa de 100 grãos (M100), e produtividade (PROD), em sistema de cultivo solteiro e consorciado com *Urochloa Brizantha* (cv. Marandu), com e sem aplicação de subdose de nicosulfuron.

Table 2. Summary of the analysis of variance for maize yield components: number of grains per row (NGF), number of grain rows (NFG), number of ears (NE), ear mass (ME), ear length (CE), plant population (POP), grain mass (MG), mass of 100 grains (M100), and yield (PROD), in monoculture and intercropped systems with *Urochloa brizantha* (cv. Marandu), with and without subdose application of nicosulfuron.

FV ¹	Quadrados médios			
	GL	NGF	NFG	NE (espigas ha^{-1})
Tratamentos ²	4	2,82 ns ³	0,77 ns	3680555 ns
Blocos	3	1,10 ns	0,25 ns	4814814 ns
Resíduo	12	3,29	0,34	17199074
Total	19	-	-	-
CV (%)	6,46	3,67	6,8	
Tratamentos		Médias		
T1	28,30	15,50	61250,00	
T2	28,45	16,00	60416,67	
T3	27,65	16,10	62500,00	
T4	27,40	16,10	60833,33	
T5	28,60	16,00	60000,00	
	ME (g)	CE (cm)	POP (plantas ha^{-1})	
Tratamentos	4	19,11 ns	1,09 ns	1597222 ns
Blocos	3	203,40 ns	0,78 ns	3472222 ns
Resíduo	12	301,28	1,28	14004629
Total	19	-	-	-
CV (%)	12,38	5,97	6,18	
Tratamentos		Médias		
T1	135,43	18,87	62083,33	
T2	150,70	19,15	59166,67	
T3	133,11	18,85	62083,33	
T4	143,97	18,45	60000,00	
T5	137,77	19,65	59583,33	
	MG (g)	M100 (g)	PROD (kg ha^{-1})	
Tratamentos	4	9,674 ns	1,13 ns	342703 ns
Blocos	3	258,05 ns	9,25 ns	37236 ns
Resíduo	12	147,2	3,75	129101
Total	19	-	-	-
CV (%)	10,06	6,79	5,54	
Tratamentos		Médias		
T1	112,36	27,26	6300,71	
T2	130,15	30,77	6946,25	
T3	113,70	27,13	6442,58	
T4	127,65	29,20	6567,71	
T5	119,31	28,10	6189,30	

¹Fonte de variação (FV); Graus de liberdade (GL); ²T1- Semeadura da braquiária junto com o plantio do milho, T2- Semeadura da braquiária junto com o plantio do milho e aplicação de nicosulfuron (8 g e.a. ha^{-1}), T3- Semeadura da braquiária no estádio V-4 do milho, T4- Semeadura da braquiária no estádio V-8 do milho e T6- Braquiária solteira; ³Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Semeadura da braquiária no estádio V-4 do milho, T4- Semeadura da braquiária no estádio V-8 do milho e T5- Milho solteiro.³ ns- não significativo pelo teste F ($p > 0,05$).

A análise de variância da produtividade da *U. brizantha* aos 125 e 215 DASM evidenciou diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos consorciados e a braquiária em monocultivo. Independente da época de avaliação, o cultivo solteiro da braquiária (T6) produziu a maior quantidade de biomassa de forragem quando comparada aos demais tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância e médias da produtividade de biomassa (PBM) da *Urochloa brizantha* (cv. Marandu) em cultivo solteiro e em consórcio com milho com e sem aplicações de subdose de nicosulfuron aos 125 (DASM) e aos 215 (DASM).

Table 3. Summary of the analysis of variance and means of biomass productivity (PBM) of *Urochloa brizantha* (cv. Marandu) in monoculture and intercropped with maize, with and without subdose applications of nicosulfuron at 125 days after sowing maize (DASM) and 215 DASM.

FV ¹	Quadrados médios		
	GL	125 (DASM)	215 (DASM)
Tratamentos	4	174119517,35 ²	258816969,90*
Blocos	3	1344782,52 ns	1901706,22 ns
Resíduo	12	1154981,02	2151190,19
Total	19	-	-
CV (%)		28,29	25,78
Tratamentos		Médias	
T1 ³		2511,27 B ⁴	3941,63 B
T2		794,97 BC	2151,03 B
T3		164,27 BC	1471,23 B
T4		53,67 C	946,40 B
T6		15469,40 A	19935,57 A
Média geral		3798,71	5689,17

¹Fonte de variação (FV); Graus de liberdade (GL); ²significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$) e ns- não significativo pelo teste F ($p > 0,05$); ³T1- Semeadura da braquiária junto com o plantio do milho, T2- Semeadura da braquiária junto com o plantio do milho e aplicação de nicosulfuron (8 g e.a. ha^{-1}), T3- Semeadura da braquiária no estádio V-4 do milho, T4- Semeadura da braquiária no estádio V-8 do milho e T6- Braquiária solteira; ⁴Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação realizada aos 125 dias após a semeadura do milho (DASM), a PBM dos tratamentos T2 e T3 não apresentou diferença significativa quando comparadas aos tratamentos T1 e T4, já estes últimos diferem entre si, sendo o tratamento T1 superior ao T4.

Os tratamentos T3 e T4, semeados aos 13 e 25 DASM, respectivamente, foram afetados pelo sombreamento nas entrelinhas do milho, devido ao estádio mais avançado de desenvolvimento do milho. Esse fato pode ter contribuído para baixa produção de massa seca da braquiária no T4 aos 125 dias, onde as plantas cresceram sob influência contínua do sombreamento desde a emergência. Por outro lado, o tratamento T1 teve seu desenvolvimento inibido pelo consórcio quando comparado ao T6, porém de uma maneira mais branda se comparado a semeadura realizada em V-8 do milho (T4), pois a braquiária teve mais tempo para se desenvolver até que o sombreamento por parte do dossel das plantas de milho ocorresse.

Na avaliação realizada aos 215 DASM, todos os tratamentos de cultivo escalonado ou simultânea das culturas, ou ainda o controle do crescimento da forrageira, com a aplicação de subdoses de nicosulfuron (8 g e.a. ha^{-1}),

apresentaram médias semelhantes e inferiores ao T6. No ato desta avaliação o milho já havia sido colhido aos 90 dias, de modo que a recuperação da produtividade nos tratamentos com semeadura tardia pode estar associada à suspensão da competitividade exercida pelo milho. Além disso, precipitações registradas após a colheita favoreceram o crescimento das plantas de braquiária. Contudo, o final do período experimental coincidiu com dias de déficit hídrico (Figura 1A e B), o que pode ter limitado a recuperação total do crescimento nos tratamentos afetados.

4. DISCUSSÃO

Os resultados apresentados referentes à homogeneidade do ambiente experimental, indicados pela ausência de significância do efeito dos blocos ($p > 0,05$) (Tabela 1 e 2), reforçam a afirmação de que, embora o consórcio milho-braquiária seja amplamente benéfico dentro SPD e ILP, seu impacto sobre certos parâmetros do milho não são evidenciados em determinadas condições ambientais de cultivo (JAKELAITIS et al., 2004; MATEUS et al., 2020).

A ausência de significância para o NF (Tabela 1) é possivelmente atribuída ao fato de essa característica ser intrínseca a cultivar de milho, o que faz com que, mesmo sob estresse, a variação nesse componente não seja afetada. Essa tendência foi observada em estudos que investigaram a densidade de cultivo do milho (VALLE et al., 2013) e em situações de competição em consórcios entre milho e espécies forrageiras (PEREIRA et al., 2017).

A ausência de significância para o NFS, ALT e DC sugere que o consórcio não impôs estresse significativo ao milho, preservando sua integridade vegetativa, como a longevidade das folhas verdes, NF, ALT e DC (Tabela 1). Assim, o consórcio pode ser mantido sem comprometer o desempenho da cultura principal, ao mesmo tempo que preserva os benefícios do sistema integrado, como a melhoria da cobertura do solo e o controle de plantas daninhas (TANAKA et al., 2019).

Resultados semelhantes aos obtidos neste estudo foram observados por Jakelaitis et al. (2004), que relataram que a presença de braquiária consorciada com milho, assim como a aplicação de doses da mistura de nicosulfuron e atrazine para controle de plantas daninhas, não influenciam os componentes vegetativos do milho. De forma similar, Pereira et al. (2017) também verificaram, em consórcio de milho irrigado com diferentes gramíneas, que esses fatores não influenciaram significativamente o desenvolvimento vegetativo da cultura. Segundo Pereira et al. (2017), em condições em que a interferência ocasionada pela competição interespecífica é mínima, não refletem em alterações dos componentes vegetativos do milho, assim como observado na presente pesquisa.

Quanto à época de semeadura da braquiária, os resultados aqui apresentados corroboram os estudos conduzidos por Sousa et al. (2015) onde verificaram que, a semeadura da braquiária na entrelinha em época simultânea com o milho e vinte dias após o plantio do milho, independente da aplicação de subdose de atrazina após a emergência da braquiária, não refletiu em diferença na arquitetura do milho. Da mesma forma, Freitas et al. (2008) não verificaram influência na ALT de milho mediante a aplicação de subdose da mistura dos herbicidas foramsulfuron e iodosulfuron-methyl. Esse fato ocorre em função do rápido crescimento inicial do milho em relação à braquiária, o que favorece o domínio do milho

sobre a forragem, principalmente pela competição por luz (FREITAS et al., 2015). Por outro lado, Martins et al. (2018), verificaram que a ALT é afetada quando o crescimento da forrageira não é suprimido com herbicida.

Em trabalhos correlatos à presente pesquisa, a falta de significância para os componentes produtivos do milho é atribuída a quatro fatores. O primeiro, o sombreamento ocasionado pelas plantas de milho, impedem a competição de diferentes espécies forrageiras do gênero *Brachiaria* dentro do consórcio (JAKELAITIS et al., 2004; JAKELAITIS et al., 2005; SIEDIEL et al., 2014). Segundo, devido à lenta taxa de crescimento inicial da braquiária em comparação ao milho, a competição é favorável ao milho, especialmente quando a semeadura da braquiária é realizada de forma tardia (SIEDIEL et al., 2014; SOUSA et al., 2015). Terceiro, áreas cuja incidência de plantas daninhas é baixa, assim como na presente pesquisa (área recém incorporada ao sistema de produção de plantio direto), torna-se dispensável o uso de nicosulfuron (8 g ha^{-1}), para controle de crescimento braquiária (CECCON et al., 2010). Quarto, a braquiária apresenta menor demanda nutricional em relação ao milho, em especial para o nitrogênio, principal nutriente limitante para cultura do milho, além disso, solos com capim-braquiária apresentaram maiores concentrações de P lábil e de quantidade de K trocável, o que pode ter favorecido a absorção desse nutriente pelas plantas de milho (MATEUS et al., 2020).

Resultados divergentes para o rendimento de grãos foram observados no consórcio de milho (MARTINS et al., 2018; MINGOTTE et al., 2020; SARTO et al., 2021) e do sorgo (SOUSA JUNIOR et al., 2020; SARTO et al., 2021), com diferentes espécies forrageiras do gênero *Brachiaria*. Os resultados de Sousa Junior et al. (2020) demonstraram que quando cultivado simultaneamente com *B. decumbens*, o sorgo (cultivar-DKB 551) pode ser menos eficiente na aquisição de nutrientes, para condição de solo de baixa fertilidade, o que proporciona maior capacidade de supressão da braquiária no sorgo, reduzindo a população final de plantas, refletindo em menor rendimento de grãos.

Esse efeito não foi observado na presente pesquisa, na qual a população média do milho foi de 60583,33 plantas por hectare. A população de plantas ideal para o milho híbrido P37307VYH, em terras altas durante o verão, varia de 60 a 65 mil plantas por hectare. Assim, o resultado da presente pesquisa está dentro da média recomendada pela Pioneer PH© (2019), o que indica, que independente da época de consorciação e controle de crescimento da braquiária cv. Marandu com aplicação do herbicida nicosulfuron, não afetou os componentes produtivos do milho.

Respostas fisiológicas através de mudanças dos componentes vegetativos e produtivos podem ocorrer quando as plantas de milho são expostas a diferentes condições ambientais, como a competição (GRAFFITI et al., 2021). No entanto, vale destacar que plantas de milho com maior NF e menor senescência foliar (folhas secas), assim como o maior DC, possivelmente apresentam maior capacidade de manutenção da atividade fotossintética e de armazenar fotoassimilados, que podem contribuir para maior tolerância da planta ao estresse e para formação da espiga e enchimento de grãos (RAUF et al., 2018). Os resultados desta pesquisa indicam que, nas condições de savana de Roraima, o consórcio milho-braquiária pode ser viável sem comprometer o rendimento da cultura do milho.

Neste estudo, a produção de biomassa de *U. brizantha* (cv. Marandu) variou de acordo com a estratégia de manejo adotada, atingindo níveis próximos ao ideal para sistemas de ILP no tratamento T1 na segunda avaliação (Tabela 3). Segundo Borghi et al. (2013), a quantidade ideal de biomassa para sistemas ILP é de 4.000 kg ha⁻¹ ou mais. Embora os valores de biomassa nos tratamentos consorciados tenham ficado abaixo do ideal, resultados semelhantes aos observados neste estudo também foram encontrados por Sarto et al. (2021) no cultivo consorciado de milho com diferentes espécies de forrageiras.

A maior massa seca obtida no monocultivo da braquiária indica que o milho exerceu efeito competitivo quando consorciado com forrageira e que isso reflete no acúmulo de biomassa (MARTINS et al., 2018). A competitividade exercida pelo milho sobre braquiária pode reduzir sua capacidade fotossintética, pela supressão da emergência dos perfilhos nas gemas axilares (SOUSA JUNIOR et al., 2020), o que influencia a produção de biomassa (SOUSA et al., 2015).

No entanto, esta espécie apresenta certa tolerância ao sombreamento conforme observado na falta de significância dos tratamentos consorciados T1 e T3. Possivelmente nesses tratamentos a *U. brizantha* (cv. Marandu) apresenta maior capacidade de ajustar seu comportamento fotossintético em resposta ao sombreamento, corroborando com os resultados de Borghi et al. (2013), que verificaram maior produção de forragem quando o consórcio da forrageira foi feito simultaneamente com o milho, comparado aos consórcios realizados em épocas mais tardias.

A semeadura tardia da espécie forrageira no consórcio pode ser vantajosa para áreas com alta incidência de plantas daninhas, essa prática de manejo permite o controle da comunidade infestante em pós-emergência precoce seguida da semeadura da cultura forrageira, que após a colheita da cultura, produzirá biomassa para cobrir o solo e assim interferir no estabelecimento das plantas daninhas nos cultivos subsequentes (SOUSA JUNIOR et al., 2020).

Para o tratamento com a semeadura da braquiária junto com o plantio do milho e aplicação de nicosulfuron (T2), ainda que não tenha apresentado diferença significativa quando comparado aos demais consórcios a aplicação de subdoses de herbicidas para o controle de crescimento da braquiária em consórcio com milho ou mesmo para o controle de plantas daninhas, pode reduzir a produtividade da braquiária em decorrência da fitotoxicidade, manifestada por clorose e redução de crescimento, efeitos já relatados na literatura (MARTINS et al., 2018), e também observados neste estudo.

O restabelecimento da PBM (kg ha⁻¹) da *U. brizantha* (cv. Marandu) na segunda época de avaliação (215 DASM) deve-se à capacidade que a braquiária apresenta em rebrotar à medida que a competição interespecífica é suspensa, o sombreamento é removido e a luz atinge seu dossel (CECCON et al., 2010). Resultados semelhantes aos da presente pesquisa foram observados por Mateus et al. (2020), ao verificar a recuperação do potencial produtivo do capim-forrageiro após a colheita dos cereais com os quais formam consorciados. Valores entre 800 kg ha⁻¹ (primeiro corte) e 4.200 kg ha⁻¹ (segundo corte) de biomassa de capim-forrageiro podem ser considerados satisfatórios para o sistema ILP, dependendo das condições de clima as quais o capim-forrageiro se recupera após a retirada da cultura principal (MATEUS et al., 2020; SARTO et al., 2021). Vale

ressaltar que, embora a colheita do milho tenha reduzido a competição interespecífica, favorecendo alguma recuperação da braquiária, a ocorrência de déficit hídrico nos estádios finais do experimento (Figura 1B) pode ter limitado o seu pleno desenvolvimento. Isso reforça a importância de considerar o regime hídrico ao planejar a época de implantação do consórcio, sobretudo em regiões com distribuição irregular de chuvas. Portanto, os valores observados na primeira época de avaliação no tratamento T1 e após a remoção do milho (T1, T2, T3, T4) são sugestivos para produção de pastagem em sistema de ILP para as condições de savana Amazônica de Roraima.

No entanto, para atender os requisitos da agricultura de conservação para SPD, os valores de palhada obtidos nos tratamentos consorciados (T1, T2, T3 e T4) em ambas as épocas de avaliação, não são considerados satisfatórios, segundo Borghi et al. (2013), que recomenda valores ≥ 4000 kg ha⁻¹. Entretanto, a utilização de cobertura do solo com espécies forrageiras do gênero *Brachiaria*, tem sido recomendada para as condições do Cerrado Brasileiro, em função dos seus efeitos benéficos que vão além da produção de palhada para SPD e pasto para alimentação animal.

A cobertura do solo proporciona melhorias na qualidade física, química e biológica do solo, ciclagem de nutrientes, melhoram a capacidade de absorção de água e nutriente pelas plantas, reduz o risco de erosão do solo, e atua na supressão e controle de plantas daninhas e nematoídes, bem como no aumento da eficiência de uso da terra e aumento na receita econômica dos agricultores, devido aos benefícios produtivos e ambientais desse sistema (SIEDIEL et al., 2014; LEANDRO; ASMUS, 2015; TANAKA et al., 2019; MATEUS et al., 2020). Portanto, os dados apresentados indicam, que o cultivo de milho consorciado com *U. brizantha* (cv. Marandu) são um avanço promissor para os agricultores e pecuaristas da savana Amazônica de Roraima, onde os indivíduos carecem de informações sobre o SPD e ILP, usando culturas de cobertura a fim de produção de alimentos e de aumentar a sustentabilidade agrícola.

5. CONCLUSÕES

O consórcio com *U. brizantha* (cv. Marandu) não afeta a produtividade do milho.

A época de semeadura da *U. brizantha* (cv. Marandu) e a aplicação de nicosulfuron afetam a produtividade da forrageira até o momento da colheita do milho. Posteriormente, a produção de massa seca da braquiária se igualou entre os tratamentos com semeadura simultânea e no estágio V8 do milho.

6. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W. F.; MONTEIRO NETO, J. L. L.; SANDER, C.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de; ARAÚJO VIANA, T. V. de; MAFFEI VALERO, M. A. Atualização da classificação climática de Boa Vista, Roraima, Brasil. **Nativa**, v. 12, n. 2, p. 236-240, 2024. <https://doi.org/10.31413/nat.v12i2.16202>
- BARNI, P. E.; MORAIS, W. W. C.; BARBOSA, R. I. Lavrado de Roraima: paradigmas ambientais no contraponto da compensação e reposição florestal. **Revista Cerrados**, v. 20, n. 2, p. 356-377, 2022. <https://doi.org/10.46551/rc24482692202231>
- BENEDETTI, U. G.; VALE JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MELO, V. F.; UCHÔA, S. C. P. Gênese,

- química e mineralogia de solos derivados de sedimentos plioleistocênicos e de rochas vulcânicas básicas em Roraima, Norte Amazônico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 299-312, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000200002>
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P.; NASCENTE, A. S.; MARTINS, P. O. Intercropping Time of Corn and Palisade grass or Guinea grass Affecting Grain Yield and Forage Production. **Corporation Science**, v. 53, n. 2, p. 629-636, 2013. <https://doi.org/10.2135/cropsci2012.08.0469>
- CECCON, G.; MATOSO, A. O.; NETO, A. L. N.; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 359-364, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000200015>
- CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; BORGHI, E.; SORATTO, R. P.; MARTINS, P. O. Improving Soil Fertility and Crop Yield in a Tropical Region with Palisade grass Cover Crops. **Agronomy Journal**, v. 107, n. 6, p. 2271-2280, 2015. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0603>
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A Computer Statistical Analysis System. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- FREITAS, F. C. L.; SANTOS, M. V.; MACHADO, A. F. L.; FERREIRA, L. R.; FREITAS, M. A. M.; SILVA, M. G. O. Comportamento de cultivares de milho no consórcio com *Brachiaria Brizantha* na presença e ausência de foramsulfuron + iodosulfuron-methyl para o manejo da forrageira. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 215-221, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000100022>
- FREITAS, M. A. M.; VALADÃO SILVA, D. V.; SOUZA, M. F.; SILVA, A. A.; SARAIVA, D. T.; FREITAS, M. M.; CECON, P. R.; FERREIRA, L. R. Teores de nutrientes e produção de grãos do milho consorciado com a Braquiaria em diferentes arranjos de plantas. **Planta Daninha**, v. 33, n. 1, p. 49-56, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000100006>
- GRAFFITTI, M. S.; UMBURANAS, R. C.; FONTANA, D. C.; PILAU, F. G.; REICHARDT, K.; DOURADO NETO, D. Performance of maize hybrids as a function of spatial arrangements during second growth season under irrigation. **Bragantia**, v. 80, e2321, 2021. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20200498>
- INMET_Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP - Banco de dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. 2024. Ministério da Agricultura e Pecuária. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acessado em: 22 Abr. 2025.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582004000400009>
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FREITAS, F. C. L.; VIVIAN, R. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 59-67, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000100008>
- LEANDRO, H. M.; ASMUS, G. L. Crop rotation and consequences for the management of reniform nematode in the area of soybean production. **Ciência Rural**, v. 45, n. 6, p. 945-950, 2015. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20130526>
- MARTINS, D. A.; TAVARES, C. J.; JAKELAITIS, A.; SOUSA, J. B.; MAIA, V. M. S.; SOUSA, R. J.; ARAÚJO, A. C. F. Management of the consortium between maize and *Urochloa brizantha* with tembotrione subdoses. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 2, e5528, 2018. <https://doi.org/10.5039/agraria.v13i2a5528>
- MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; PARIZ, C. M.; COSTA, N. R.; BORGHI, E.; COSTA, E. C.; MARTELLO, J. M.; CASTILHOS, A. M.; FRANZLUEBBERS, A. J.; CANTARELLA, H. Corn intercropped with tropical perennial grasses as affected by sidedress nitrogen application rates. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 116, p. 223-244, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10705-019-10040-1>
- MINGOTTE, F. L. C.; JARDIM, C. A.; YADA, M. M.; AMARAL, C. B.; CHIAMOLERA, T. P. L. C.; COELHO, A. P.; LEMOS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D. Impact of crop management and no-tillage system on grain and straw yield of maize crop. **Cereal Research Communications**, v. 48, p. 399-407, 2020. <https://doi.org/10.1007/s42976-020-00051-y>
- MOREIRA, E. D. S.; GONTIJO NETO, M. M.; LANA, Â. M. Q.; BORGHI, E.; SANTOS, C. A. D.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, M. C. M. Production efficiency and agronomic attributes of corn in an integrated crop-livestock-for estry system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p. 419-426, 2018. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000400003>
- PEREIRA, F. C. B. L.; MELLO, L. M. M.; PARIZ, C. M.; MENDONÇA, V. Z.; YANO, E. H.; MIRANDA, E. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; MARTELLO, J. M. Morphological assessment of fall irrigated maize intercropped with tropical forages. **Irriga**, v. 22, n. 3, p. 512-529, 2017. <https://doi.org/10.15809/irriga.2017v22n3p512-529>
- PIONEER. **Híbrido Simples, Potencial produtivo e estabilidade para terras altas, baixas e safrinha com Gene Herculex® e RoundupReady® 2**. 2019. Disponível em: <https://www.pioneer.com.br/>. Acessado em: 04 Mar. 2023.
- RAUF, J. A.; HANUM, C.; AKOP, E. N. High Growth and Diameter of the Stem of Corn Plants (*Zea May*, S) with a Different Cropping Pattern. **Emerald Publishing Limited**, v. 1, p. 99-106, 2018. <https://doi.org/10.1108/978-1-78756-793-1-00032>
- RODRIGUES, L. F.; SANTOS, A. C.; SILVEIRA JUNIOR, O.; SANTOS, J. G. D. Productivity of *Urochloa brizantha* "Marandu" influenced by strategic rest periods and nitrogen levels. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 5, p. 3203-3214, 2017. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n5p3203>
- SARTO, M. V. M.; BORGES, W. L. B.; BASSEGIO, D.; RICE, C.; ROsolem, C. A. Maize and sorghum root growth and yield when intercropped with forage grasses. **Agronomy Journal**, v. 113, n. 6, p. 4900-4915, 2021. <https://doi.org/10.1002/agj2.20920>
- SEIDEL, E. P.; GERHARDT, I. F. S.; CASTAGNARA, D. D.; NERES, M. A. Efeito da época e sistema de semeadura da *Brachiaria brizantha* em consórcio com o milho, sobre os componentes de produção e

- propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 55-66, 2014, <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p55>
- SISDAGRO_Sistema de Suporte à Decisão Na Agropecuária., 2024. **Balanço Hídrico de Cultivo e Perda de Produtividade**. Disponível em: <https://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/monitoramento/bhc>. Acessado em: 22 Abr. 2025.
- SOUZA JUNIOR, B. A.; SILVA, A. G.; FERREIRA, C. J. B.; COSTA, K. A. P.; SIMON, G. A.; ALMEIDA, K. L. Seed systems of *Brachiaria* species in intercropping with grain sorghum in the off-season. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 87, p. 1-11, 2020. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000482019>
- SOUZA, J. P. S.; OLIVEIRA, J. L. F. G.; FAGUNDES, J. L.; LIMA, T. S. Métodos de implantação de *Brachiaria* sp. em consórcio com milho verde. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 3, p. 875-882, 2015. <https://doi.org/10.14393/BJ-v31n3a2015-22699>
- SOUZA, F. R. S.; VELOSO, C. A. C.; POLTRONIERI, L. S.; ARAÚJO, S. M. B. **Recomendações básicas para cultivo do milho no Estado do Pará**. Belém: Embrapa-CPATU, 1999. 20p. (Circular Técnica, 2)
- TANAKA, K. S.; CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; MOMESSO, L.; COSTA, C. H. M.; FRANZLUEBBER, A. J.; OLIVEIRA JUNIOR, A.; CALONEGO, J. C. Nutrients released by *Urochloa* cover crops prior to soybean. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 113, p. 267-281, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10705-019-09980-5>
- VALLE, I. C. A.; ALVES, J. M. A.; SILVA, L. S.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SILVA, D. C. O. Produção do milho híbrido 30F35HR cultivado na savana de Roraima em diferentes densidades de plantio. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 3, p. 294-303, 2013. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i3.1543>

Agradecimentos: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas concedidas aos autores L.A.C; G.F.B; T.S.C; e I.K.C.S.

Contribuições dos autores: Os autores estiveram envolvidos em todas as etapas do artigo. Todos os autores leram o artigo na sua versão final e aprovaram a sua publicação.

Disponibilidade de dados: Os dados desta pesquisa poderão ser obtidos mediante solicitação ao autor correspondente via e-mail.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses.



Copyright: © 2024 by the authors. This article is an Open-Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons [Attribution-NonCommercial \(CC BY-NC\) license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).