



ARTIGO ORIGINAL

Thatyle Sousa dos Santos¹
Alan Amorim Lira¹
José de A. A. de Albuquerque¹
Edgley Soares da Silva^{1*}
Roberto Dantas de Medeiros²
João Luiz L. Monteiro Neto¹

¹ Universidade Federal de Roraima, UFRR, BR 174, Km 12, Monte Cristo, 69310-270, Boa Vista, Roraima, Brasil.

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima, BR 174, km 8, Distrito Industrial, 69301-970, Boa Vista, Roraima, Brasil.

* Autor correspondente:

E-mail: edgley_agro2008@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Estado de Roraima
Glycine max L.
Florística e fitossociologia
Plantas invasoras

KEYWORDS

Roraima state
Glycine max L.
Floristic an phytosociology
Invasive plants

Levantamento de plantas daninhas em soja cultivada sob diferentes espaçamentos em savana amazônica
Weeds survey in soybean grown under different spacing in Amazonian savanna

RESUMO: O manejo de plantas daninhas na cultura da soja, através da redução do espaçamento de plantio, figura-se como importante fator de cultivo ao qual depende do sucesso da produção. O objetivo desse estudo foi avaliar as composições florísticas, ecológicas e fitossociológicas de plantas daninhas no cultivo da soja sob diferentes espaçamentos em uma área de savana amazônica, em Boa Vista, RR, Brasil. A cultivar BRS 7980 foi semeada em sistema convencional, em quatro blocos com três diferentes espaçamentos (45, 55 e 65 cm) entre fileiras. A amostragem de plantas daninhas foi realizada através de um quadrado de ferro (0,25 m²), o qual foi arremessado aleatoriamente quatro vezes em cada bloco, totalizando 4,0 m² de área amostrada. Um total de 16 espécies de plantas daninhas foram registradas, distribuídas em dez gêneros e cinco famílias, das quais predominaram Fabaceae e Malvaceae. Quatro espécies estiveram presentes em todos os espaçamentos: *Mimosa pudica* L., *Urochloa decumbens* Stapf., *Calopogonium muconoides* Desv. e *Waltheria communis* A.St.-Hil. Os diferentes espaçamentos não foram indicadores da composição florística de plantas daninhas. O baixo índice de similaridade entre as espécies indicou que a comunidade de plantas daninhas foi afetada pelos diferentes espaçamentos utilizados. *Urochloa decumbens* Stapf. obteve maior destaque nos parâmetros fitossociológicos avaliados, necessitando de atenção especial no controle. A maior massa seca de plantas daninhas foi obtida nos espaçamentos de 55 e 65 cm. O tipo de propagação, a forma de vida e o ciclo de vida predominantes foram por sementes, erva e perene, respectivamente. A rota fotossintética predominante foi do tipo C₃, especialmente em 45 cm. Portanto, o cultivo de soja em espaçamento de 45 cm entre fileiras ocasiona redução da composição ecológica e fitossociológica de plantas daninhas em área de savana amazônica. Os diferentes espaçamentos entre fileiras não são indicadores da composição florística de plantas daninhas no cultivo da soja em savana amazônica.

ABSTRACT: The management of weeds in the soybean crop, by reducing the planting spacing, is an important grown factor on which the success of production depends. The objective of this study was to evaluate the floristic, ecological and phytosociology composition of weeds in soybean grown under different spacing in Amazonian savanna area, Boa Vista, RR, Brazil. Thus the BRS 7980 soybean cultivar was sown in a conventional system, in four blocks, using three rows spacing (45, 55 and 65 cm). The weeds sampling was performed using an iron square (0.25 m²), which was thrown randomly four times in each block, totaling 4.0 m² of sampled area. A total of 16 weed species were recorded, distributed in ten genera and five families, of which Fabaceae and Malvaceae predominated. Four species were present in all spacings: *Mimosa pudica* L., *Urochloa decumbens* Stapf., *Calopogonium muconoides* Desv. and *Waltheria communis* A.St.-Hil. The different spacings were not indicators of the floristic composition of weeds. The low index of similarity between species indicates that the plant community was affected by the different spacing. *Urochloa decumbens* Stapf. obtained greater prominence in the evaluated phytosociology parameters, requiring special attention in the control. The largest dry weed mass was obtained in the 55 and 65 cm spacing. The predominant type of propagation, life form and life cycle were by seeds, grass and perennial, respectively. The predominant photosynthetic route was type C₃, especially at 45 cm. Therefore, the grown of soybean in 45 cm spacing between rows causes a reduction in the ecology and phytosociology composition of weeds in Amazonian savanna area. The different spacing between rows is not an indicator of the floristic composition of weeds in soybean cultivation in the Amazonian savanna.

Recebido em: 26/05/2020

Aceite em: 11/09/2020

1 Introdução

As manchas disjuntas de cerrado, também conhecidas como savanas amazônicas, estão dispersas na floresta úmida entre os estados brasileiros do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima. Este último, situado no extremo norte do Brasil, possui a maior área contínua de savanas do bioma Amazônia, ocupando uma superfície estimada em 43.000 km² (Barbosa & Campos, 2011), a qual se distribui predominantemente na porção nordeste de Roraima e faz parte do complexo paisagístico Rio Branco-Rupununi, estabelecido entre Brasil, Guiana e Venezuela (Silva & Oliveira, 2018).

A conversão da savana roraimense para usos antrópicos voltados às atividades econômicas se intensificou a partir da última década, como fruto de projetos de expansão agrícola e pecuária e, principalmente, devido à migração de agricultores provenientes do Centro-Oeste brasileiro, com experiência na atividade e em busca de novas fronteiras para ampliar o plantio (Barbosa & Campos, 2011; Pelentir & Santos, 2016).

O Estado de Roraima se encontra nos primeiros passos de crescimento da produção agrícola, sobretudo no desenvolvimento de cultivo do seu principal produto de exportação, a soja [*Glycine max* (L.) Merr.] (Albuquerque et al., 2017; Silva & Oliveira, 2018).

Com alta produtividade e qualidade superior dos grãos, a soja vem ganhando destaque no agronegócio local, no entanto, vários ainda são os fatores que influenciam o rendimento da cultura no Estado, dentre eles, a interferência de plantas daninhas, com significativa importância pela supressão da disponibilidade de fatores limitantes às plantas, como nutrientes, água e radiação solar (Albuquerque et al., 2017).

O manejo de plantas daninhas na cultura da soja configura-se como importante fator de cultivo, o qual depende o sucesso da produção. O método cultural através do espaçamento de plantio é atualmente um dos mais utilizados na cultura e seu emprego varia em função da cultivar, da arquitetura, da forma de vida e do ciclo da planta. Maiores espaçamentos proporcionam melhor distribuição espacial, com maior aproveitamento da radiação solar, contudo tendem a diminuir a produtividade pelo ganho de área. Espaçamentos mais reduzidos entre linhas de plantio (20, 30 e 45 cm) em relação aos convencionalmente usados (50, 55, 60 e 65 cm), tendem a aumentar a produtividade e suprimir o crescimento de plantas daninhas (Cruz et al., 2016; Vitorino et al., 2017).

Vários são os métodos de controle de plantas daninhas disponíveis à cultura da soja, porém, antes de se determinar uma alternativa de manejo adequada, é preciso definir quais das espécies presentes são prioritárias, quais as mais abundantes e prejudiciais à cultura, para assim receber atenção especial visando à eficácia, a economicidade e a praticidade (Albuquerque et al., 2017).

O conhecimento da ocorrência, da biologia e da

abundância de espécies de plantas daninhas encontradas nos cultivos agrícolas é obtido através de estudos florísticos, ecológicos e fitossociológicos. Esses estudos são imprescindíveis para avaliar a eficiência dos sistemas de manejo sobre a dinâmica de crescimento e estabelecimento de comunidades infestantes com a finalidade de viabilizar o seu controle (Silva et al., 2018).

Nesse sentido, sabendo-se que espaçamentos de plantio mais reduzidos tendem a suprimir o crescimento de plantas daninhas, objetivou-se com este estudo avaliar a composição florística, ecológica e fitossociologia de plantas daninhas no cultivo da soja sob diferentes espaçamentos em uma área de savana amazônica.

2 Material e Métodos

O estudo foi conduzido entre julho e setembro de 2015, no Campo Experimental Água Boa de propriedade da Embrapa Roraima, em Boa Vista, RR, Brasil (02°39'00" N e 60°49'40" O; a 90 m de altitude).

A área de estudo era coberta por savana amazônica com influência antropogênica. Esta fitofisionomia tropical é caracterizada por vegetação do tipo não-florestal (Savana Graminosa), pela rara presença de indivíduos lenhosos, como o caimbé (*Curatella americana* L.) e o buriti (*Mauritia flexuosa* L.) e pela constância de estrato gramíneo, composto em sua maioria por *Trachypogon montufarii* (Kunth) Nees e *Andropogon* spp. (Barbosa & Campos, 2011; Lima et al., 2018).

O solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico (LAdx) de textura média, o qual apresentou os seguintes atributos físico-químicos na camada de 0 a 20 cm: pH = 5,9; P = 52,0 mg dm⁻³; K⁺ = 0,05 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ = 1,66 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 0,470 cmolc dm⁻³; Al³⁺ = 0,03 cmolc dm⁻³; H + Al³⁺ = 1,93 cmolc dm⁻³; MO = 12,98 g kg⁻¹; CTCt = 1,86 cmolc dm⁻³; V (%) = 49,0; m (%) = 2,0.

O clima local, de acordo com a classificação de Köppen e aproximação de Alvares et al. (2013), é do tipo Aw, tropical chuvoso, com estação chuvosa de abril a setembro e estação seca de outubro a março, caracterizado por médias anuais de precipitação, umidade relativa e temperatura ambiente em torno de 1.667 mm, 70% e 27,4 °C, respectivamente (Araújo et al., 2001). Os dados climáticos referentes à precipitação pluviométrica e temperatura média local observados no ano de 2015 durante a condução do estudo, foram obtidos na estação meteorológica da Embrapa Roraima, montada a 87,0 m da área experimental (Figura 1).

O preparo do solo foi realizado 30 dias antes da semeadura e constou de uma aração e duas gradagens niveladoras. Na ocasião, foi realizada a calagem aplicando-se 500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT 90%), buscando suprir 60% de saturação por base (V%) desejados à cultura.

A adubação de fundação constou da aplicação de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 04-28-20 (N-P-K) e 20 kg ha⁻¹ de micronutrientes na forma de FTE BR 12. A adubação de cobertura foi realizada aos 30 dias após a semeadura e

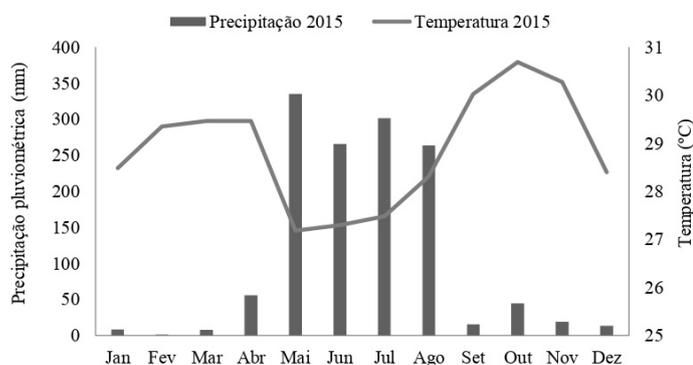


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média observadas durante a condução do experimento, Boa Vista, RR, Brasil.

Figure 1. Precipitation and average temperature observed during the experiment, Boa Vista, RR, Brazil.

constou da aplicação a lanço de 200 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio.

A cultivar BRS 7980 foi semeada em sistema convencional de cultivo, utilizando-se três espaçamentos (45, 55 e 65 cm) entre fileiras, com 14 plantas por metro em quatro blocos de cultivo. As sementes foram inoculadas através da pulverização de inoculante RhizomaxR[®], com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079 e 5080), na concentração bacteriana de 2,0 x 10⁹ cels mL⁻¹. A parcela experimental constituiu em 32,0 m², dos quais, 24,0 m² foram utilizados como área útil e os demais como bordadura.

Não foi realizado qualquer manejo no controle de plantas daninhas em pré ou pós-emergência no cultivo da soja e aos 40 dias após a semeadura procedeu-se o levantamento das mesmas, utilizando-se um quadrado confeccionado com barras de ferro soldadas com dimensão de 0,50 x 0,50 m (0,25 m²), o qual foi lançado quatro vezes aleatoriamente em cada bloco, tentando evitar sobreposição, totalizando 4,0 m² de área coletada em cada espaçamento.

As plantas daninhas que se encontravam dentro do quadrado, foram cortadas ao nível do solo com auxílio de uma tesoura de poda e colocadas em sacos de papel tipo Kraft, em seguida foram transportadas para o Laboratório de Grandes Culturas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima (UFRR), em Boa Vista, onde foi efetuada a contagem do número de indivíduos e realizada a identificação das espécies em nível de classe, família e gênero, por meio de bibliografia especializada (Cole et al., 2019), verificando-se a ortografia e a sinonímia de todas as espécies por meio do Taxonomic Name Resolution Service (TNRS, s. d.) e da lista de espécies da flora do Brasil (BFG, 2015).

A partir dos dados coletados, foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: frequência, densidade, dominância, frequência relativa, densidade relativa, dominância relativa e o índice de valor de importância, de acordo com Brandão et al. (1998) (Tabela 1).

A massa seca foi obtida a partir da secagem das plantas em estufa de circulação forçada de ar a 65 ± 2 °C por 72 h e pesadas em balança de precisão.

Calculou-se também o índice de similaridade, por meio do índice de Sorensen, das plantas daninhas referentes aos três espaçamentos (45, 55 e 65 cm) para estimar o percentual de espécies em comum entre eles, através da equação: $IS = [(d/a+b+c-d)]100$, onde: a = espécies

Tabela 1. Fórmulas utilizadas para realização dos cálculos dos parâmetros fitossociológicos de acordo com Brandão et al. (1998).

Table 1. Formulas used to perform phytosociology parameters calculations according to Brandão et al. (1998).

$$\text{Frequência absoluta (Fre)} = \frac{\text{Nº de parcelas que contêm a espécie}}{\text{Nº total de parcelas utilizadas}}$$

$$\text{Densidade (Den)} = \frac{\text{Nº total de indivíduos por espécie}}{\text{Área total coletada}}$$

$$\text{Dominância (Dom)} = \frac{\text{Massa seca da espécie}}{\text{Área total coletada}}$$

$$\text{Frequência Relativa (FrR)} = \frac{\text{Frequência da espécie} \times 100}{\text{Frequência total de todas as espécies}}$$

$$\text{Densidade Relativa (DeR)} = \frac{\text{Densidade da espécie} \times 100}{\text{Densidade total de todas as espécies}}$$

$$\text{Dominância Relativa (DoR)} = \frac{\text{Dominância da espécie} \times 100}{\text{Dominância total de todas as espécies}}$$

$$\text{Índice de Valor de Importância (IVI)} = \text{FrR} + \text{DeR} + \text{DoR}$$

presentes nas áreas do espaçamento de 45 cm; b = espécies presentes nas áreas do espaçamento de 55 cm; c = espécies presentes nas áreas do espaçamento de 65 cm e d = espécies presentes em comum nas três áreas. Quando este valor for zero (0%) significa que não ocorre plantas em comum entre as áreas avaliadas, e quando for cem (100%), todas as plantas daninhas são comuns entre as áreas avaliadas (Sorensen, 1972).

As características ecológicas avaliadas foram o tipo de propagação, o ciclo de vida, a forma de vida e a rota fotossintética de cada espécie (Albuquerque et al., 2017).

Os dados referentes à massa seca foram submetidos a testes de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade (Cochran) das variâncias. Quando normais e homogêneos foram submetidos à análise de variância, teste F ($p < 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o software Statistical Package for Social Science – SPSS. Os parâmetros florísticos e ecológicos foram analisados de forma descritiva e a estrutura fitossociológica (frequência, densidade, dominância, frequência relativa, densidade relativa, dominância relativa, índice de valor de importância e massa seca) foi analisada de forma

descritiva e por meio de análise multivariada de componentes principais, em função dos espaçamentos de plantio 45, 55 e 65 cm, com auxílio do pacote estatístico Infostat.

3 Resultados e Discussão

Foram identificadas 16 espécies de plantas daninhas na área de estudo, distribuídas em dez gêneros e cinco famílias, das quais 81,25% pertenciam à classe Eudicotiledônea, com predominância de Fabaceae (6 spp.) e Malvaceae (4 spp.). De acordo com Flores e Rodrigues (2010), espécies Fabaceae são frequentemente relatadas em levantamentos de plantas daninhas na savana de Roraima, correspondendo a 87% da diversidade de espécies. A família Fabaceae tem representantes entre as mais importantes plantas daninhas da cultura da soja, destacando-se pela sua proximidade taxonômica com a cultura, a similaridade de resposta às práticas agrícolas, inclusive à aplicação de herbicidas (Gazziero et al., 2015).

Os diferentes espaçamentos não foram indicadores da composição florística de plantas daninhas no cultivo da soja em savana amazônica (Tabela 2), entretanto, pode-se notar número superior de espécies em 45 cm. Apesar disso, salienta-se que tratavam-se de indivíduos de tamanho reduzido, fato este confirmado pela menor massa seca obtida nesse espaçamento.

Das 16 espécies identificadas, apenas quatro estiveram simultaneamente nos três espaçamentos, *Mimosa pudica* L., *Urochloa decumbens*, *Calopogonium*

muconoides e *Waltheria communis* (Tabela 2). Segundo Albuquerque et al. (2017) manejos de plantios diferenciados podem afetar a composição das plantas daninhas, porém, os diferentes espaçamentos aqui utilizados não foram eficientes em controlar a ocorrência destas.

De acordo com Pedreira et al. (2017), *Urochloa decumbens* é conhecida por possuir abundante produção de biomassa durante todo o ano, apresentando-se como ótima opção de cobertura vegetal no solo. Devido a este fator a espécie é utilizada, sobretudo em formação de pastagens. Porém, por ser altamente competitiva, possuir boa adaptação a solos pobres e ser de fácil disseminação, é também considerada importante espécie daninha na maioria dos cultivos anuais, o que justifica sua presença em todos os espaçamentos avaliados neste estudo (Santos & Silva, 2018).

Mimosa pudica é considerada uma planta rústica, que apresenta enorme potencial para infestação de áreas degradadas, devido seu rápido crescimento e ampla adaptação aos diferentes tipos de solos (Dahmer et al., 2015). Os trabalhos realizados por Chauhan e Johanson (2009), demonstraram a rusticidade desta espécie, em que suas sementes germinaram mesmo sobre estresse hídrico, em solos salinos e em profundidades de até 6,0 cm, além de possuir dormência exógena, do tipo dormência física. Os autores citam ainda que *Mimosa pudica* tolera sombra, dificultando o seu controle pelo adensamento de plantas.

Calopogonium muconoides é uma leguminosa forrageira nativa do trópico brasileiro, tendo como principais características a capacidade de vegetar

Tabela 2. Nome científico, nome popular, espaçamentos utilizados, família e classe botânica das 16 espécies de plantas daninhas registradas em cultivo de soja em uma área de savana amazônica de Roraima, Brasil.

Table 2. Scientific name, popular name, spacing used, family and botanical class of the 16 weed species recorded in a soybean grown in an Amazonian savanna area, Roraima state, Brazil.

Classe	Família	Nome científico	Nome popular	Espaçamentos (cm)		
				45	55	65
Eudicotiledoneae	Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i> Colla.	Apaga-fogo			x
Eudicotiledoneae	Amaranthaceae	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	Perpétua	x		
Monocotiledoneae	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca		x	
Monocotiledoneae	Cyperaceae	<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	Junquinho			x
Eudicotiledoneae	Fabaceae	<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Anileira	x		
Eudicotiledoneae	Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormideira	x	x	x
Eudicotiledoneae	Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp.	Malícia		x	
Eudicotiledoneae	Fabaceae	<i>Calopogonium muconoides</i> Desv.	Calopogonio	x	x	x
Eudicotiledoneae	Fabaceae	<i>Desmodium tortuosum</i> Sw.	Desmódio	x	x	
Eudicotiledoneae	Fabaceae	<i>Mimosa invisa</i> Mart. ex Colla	Dorme-dorme	x		
Eudicotiledoneae	Malvaceae	<i>Sida cardifolia</i> L.	Guanxuma	x		
Eudicotiledoneae	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Erva-do-chá	x		
Eudicotiledoneae	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Malva baixa		x	
Eudicotiledoneae	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Malva veludo	x		x
Eudicotiledoneae	Malvaceae	<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	Douradinha	x	x	x
Monocotiledoneae	Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i> Stapf.	Braquiaria	x	x	x

satisfatoriamente em solos com alta saturação por Al^{3+} , de acidez elevada e baixa fertilidade natural, sendo reconhecida ainda por sua tolerância à seca e por apresentar potencial de uso como adubo verde, fatos que tendem a dificultar seu controle quanto planta daninha (Misra & Pani, 2016).

Waltheria communis é um arbusto perene, heliófita e xerófila, presente em campos, em que forma pequenos grupamentos em solos rochosos e arenosos enxutos, com ocorrência no Uruguai, Argentina, Paraguai e sul do Brasil (Hoelzel et al., 2003), no entanto, aqui foi relatada

no Estado de Roraima infestando o cultivo de soja em solos de textura média. A explicação pode se dar ao fato de que parte dos produtores roraimenses, também cultivam soja nas regiões Sul e Centro-Oeste do país e fazem transporte de maquinário à Roraima no período de entressafra, podendo trazer acidentalmente sementes dessa espécie.

Urochloa decumbens apresentou maior Fre, Den e Dom, destacando-se também quanto aos demais parâmetros fitossociológicos (FrR, DeR, DoR e IVI), sobretudo nos espaçamentos de 55 e 65 cm (Tabela 3).

Tabela 3. Nome científico, frequência (Fre), densidade (Den), dominância (Dom), frequência relativa (FrR), densidade relativa (DeR), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e massa seca (MS) de 16 espécies de plantas daninhas registradas em cultivo de soja sob diferentes espaçamentos em uma área de savana amazônica de Roraima, Brasil.

Table 3. Scientific name, frequency (Fre), density (Den), dominance (Dom), relative frequency (FrR), relative density (DeR), relative dominance (DoR), importance value index (IVI) and dry mass (MS) of 16 weed species recorded in soybean cultivation under different spacing in an Amazonian savanna area, Roraima state, Brazil.

Nome científico	Espaçamento de 45 cm							
	Fre	Den	Dom	FrR (%)	DeR (%)	DoR (%)	IVI (%)	MS (g)
<i>Urochloa decumbens</i> Stapf.	0,50	3	6,71	15,38	15,78	31,87	63,04	26,84
<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	0,25	2	3,42	7,69	10,52	16,26	34,48	13,70
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,25	2	3,37	7,69	10,52	16,03	34,25	13,50
<i>Calopogonium muconoides</i> Desv.	0,50	2	1,40	15,38	10,52	6,60	32,58	5,62
<i>Mimosa invisa</i> Mart. ex Colla	0,25	1	3,35	7,69	5,26	15,91	28,86	13,40
<i>Sida cordifolia</i> L.	0,25	3	0,75	7,69	15,78	3,56	27,04	3,00
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	0,25	2	0,20	7,69	10,52	0,95	19,17	0,80
<i>Waltheria indica</i> L.	0,25	1	0,80	7,69	5,26	3,80	16,75	3,20
<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	0,25	1	0,65	7,69	5,26	3,08	16,04	2,60
<i>Mimosa pudica</i> L.	0,25	1	0,35	7,69	5,26	1,66	14,62	1,40
<i>Desmodium tortuosum</i> Sw.	0,25	1	0,04	7,69	5,26	0,19	13,14	0,16
Espaçamento de 55 cm								
<i>Urochloa decumbens</i> Stapf.	0,50	9	14,15	18,18	39,13	24,61	81,92	56,60
<i>Mimosa</i> sp.	0,50	5	15,70	18,18	21,73	27,31	67,23	62,82
<i>Calopogonium muconoides</i> Desv.	0,50	4	16,57	18,18	17,39	28,82	64,40	66,30
<i>Cyperus rotundus</i> L.	0,25	1	8,00	9,09	4,34	13,91	27,35	32,00
<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	0,25	1	1,59	9,09	4,34	2,77	16,20	6,37
<i>Sida acuta</i> Burm.f.	0,25	1	0,80	9,09	4,34	1,40	14,83	3,22
<i>Desmodium tortuosum</i> Sw.	0,25	1	0,56	9,09	4,34	0,97	14,41	2,25
<i>Mimosa pudica</i> L.	0,25	1	0,11	9,09	4,34	0,19	13,63	0,44
Espaçamento de 65 cm								
<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	0,50	4	12,15	22,22	23,52	32,11	77,86	48,60
<i>Urochloa decumbens</i> Stapf.	0,50	4	11,52	22,22	23,52	30,46	76,21	46,10
<i>Mimosa pudica</i> L.	0,25	4	3,38	11,11	23,52	8,95	43,59	13,55
<i>Waltheria indica</i> L.	0,25	1	10,05	11,11	5,88	26,58	43,57	40,23
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	0,25	2	0,22	11,11	11,76	0,58	23,46	0,89
<i>Calopogonium muconoides</i> Desv.	0,25	1	0,32	11,11	5,88	0,85	17,84	1,29
<i>Alternanthera tenella</i> Colla.	0,25	1	0,16	11,11	5,88	0,44	17,43	0,67

Ferreira et al. (2014) estudaram a estrutura fitossociológica de plantas daninhas em áreas de pastagens degradadas e constataram elevados valores de Fre, DoR e IVI, para *Urochloa decumbens* corroborando com os dados obtidos no presente estudo.

Nos espaçamentos de 55 e 65 cm *Urochloa decumbens* assume maior importância entre as plantas daninhas, alcançando altos índices de valor de importância (IVI). Essa resposta se deve aos seus elevados valores de frequência e densidade, os quais indicam o grande número de indivíduos dessa espécie ocupando a maior parte da área amostrada. Segundo Silva et al. (2018), o elevado IVI das espécies do gênero Poaceae, como *Urochloa decumbens*, pode ser atribuído ao elevado banco de sementes formado no solo no período de pousio da área. Os mesmos autores ainda citam que as sementes dessas espécies possuem menor sensibilidade à luz, germinando mesmo em condições de baixa radiação solar.

Em trabalhos de estrutura fitossociológica de plantas daninhas na savana de Roraima, realizados por Albuquerque et al. (2017) e Silva et al. (2018) foi constatado que espécies do gênero *Digitaria* [*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. e *Digitaria horizontalis* Willd., respectivamente] apresentam quantidade, densidade e índice de valor de importância superiores às demais, o que difere de *Urochloa decumbens* encontrada no presente estudo.

Quando avaliou-se a massa seca das plantas daninhas somente em função dos espaçamentos de plantio, verificou-se maiores valores em 55 e 65 cm, com 28,75 e 21,61 g, respectivamente (Figura 2). Destacaram-se as espécies *Calopogonium muconoides*, *Mimosa* sp., *Urochloa decumbens* e *Waltheria communis*, com 66,30; 62,82; 56,60 e 48,60 g, respectivamente, indicando que tratam-se de espécies de maior densidade na área. *Waltheria indica* também apresentou elevada massa seca, porém em baixa densidade, o que remete a uma espécie de maior estatura (Tabela 3). A massa seca é um

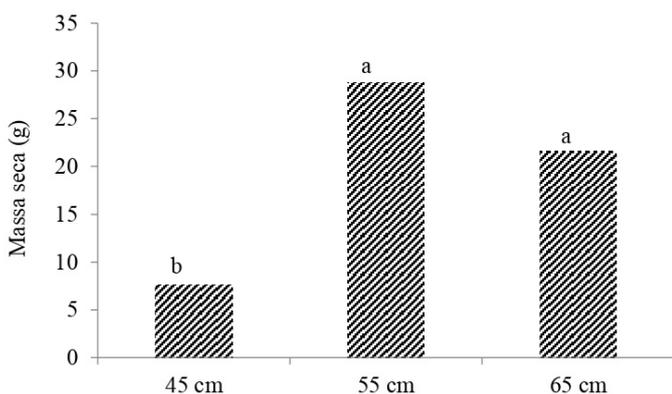


Figura 2. Massa seca de plantas daninhas em soja cultivada sob diferentes espaçamentos em uma área de savana amazônica de Roraima, Brasil. Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Figure 2. Dry weed mass in soybean grown under different spacing in an Amazonian savanna area of Roraima state, Brazil. Means followed by the same letters in the columns do not differ by Tukey's test ($p < 0.05$).

parâmetro de suma importância, pois reflete, não somente o grande número de indivíduos presentes na área, mas também a maior arquitetura da planta, o que relaciona-se à elevada competição com a cultura principal por interceptação de radiação solar (Vitorino et al., 2017).

O índice de similaridade entre as três áreas com espaçamentos diferenciados foi de 18,18%. Este valor é considerado baixo, pois de acordo com Sorensen (1972) esse índice é julgado alto quando acima de 50%. O baixo índice de similaridade indica que a comunidade de plantas daninhas foi afetada pelos diferentes espaçamentos entre fileiras. Albuquerque et al. (2017) estudando a ocorrência de plantas infestantes após colheita da soja em sistemas rotacionados em plantios direto e convencional na savana de Roraima, observaram que os diferentes sistemas de plantio não influenciaram a comunidade de plantas infestantes, pois obtiveram índice de similaridade de 96%.

Na análise de componentes principais, a variância contida nos parâmetros originais permitiu explicar 100% da eficiência de resposta. O componente principal 1 (CP1) e o componente principal 2 (CP2) contribuíram com 86,8% e 13,2%, respectivamente, da variância remanescente. Os parâmetros que apresentaram maior poder discriminatório foram FrR, DeR, DoR e IVI em CP1 (Tabela 4).

Tabela 4. Componentes principais dos parâmetros fitossociológicos de plantas daninhas registradas em cultivo de soja sob diferentes espaçamentos em uma área de savana amazônica de Roraima, Brasil.

Table 4. Main components of the phytosociology parameters of weeds registered in soybean grown under different spacing in an Amazonian savanna area of Roraima state, Brazil.

Componentes principais (CP)	CP1	CP2
Contribuição dos CP (%)	86,8	13,2
Frequência (Fre)	0,87	0,49
Densidade (Den)	0,91	0,42
Dominância (Dom)	0,91	0,39
Frequência relativa (FrR)	0,95	-0,30
Densidade relativa (DeR)	0,95	-0,30
Dominância relativa (DoR)	0,95	-0,30
Índice de Valor de Importância (IVI)	0,95	-0,30
Massa seca (MS)	0,93	0,37

Parâmetros com mesmo sinal atuam de forma direta, ou seja, quando o valor de um aumenta, o valor do outro aumenta, ou vice-versa, e aqueles com sinais contrários atuam de forma inversa, ou seja, quando o valor de um aumenta, o valor do outro diminui (Tabela 4). Assim a Fre, Den, Dom e MS atuaram de forma direta, com forte correlação associada ao espaçamento de 55 cm e a FrR, DeR, DoR e IVI atuaram de forma inversa, com forte correlação associada ao espaçamento de 65 cm (Figura 3).

Fre, Den, Dom e MS se relacionaram de forma direta devido ao fato de serem parâmetros de avaliação isolados, mas que levam em consideração a mesma área de amostragem. Já FrR, DeR, DoR e IVI foram inversas

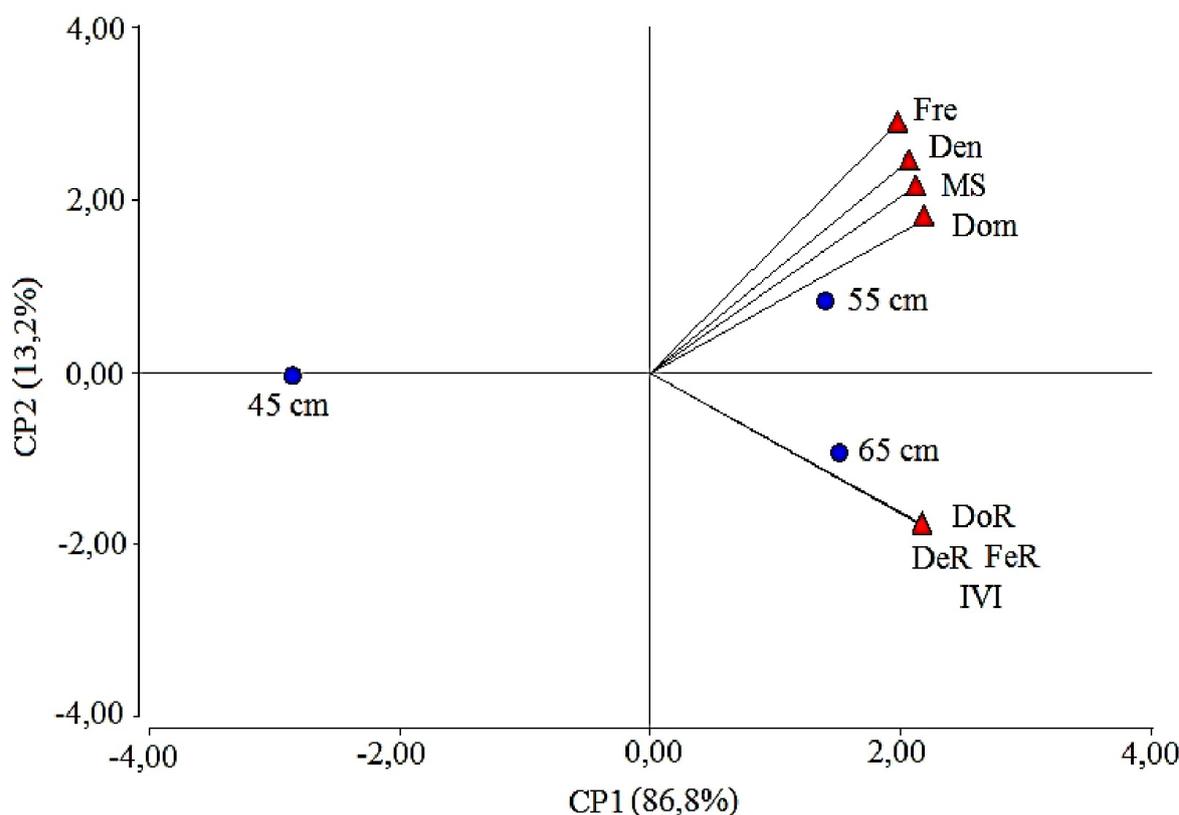


Figura 3. Biplot da distribuição dos parâmetros: frequência (Fre), densidade (Den), dominância (Dom), frequência relativa (FrR), densidade relativa (DeR), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e massa seca (MS) em função de diferentes espaçamentos de plantio (45, 55 e 65 cm).

Figure 3. Biplot of the distribution of parameters: frequency (Fre), density (Den), dominance (Dom), relative frequency (FrR), relative density (DeR), relative dominance (DoR), importance value index (IVI) and dry matter (DM) due to different planting spacing (45, 55 and 65 cm).

devido ao fato de que esses parâmetros são partes constituintes do IVI, que irá se alterar em função de qualquer mudança no valor final do somatório. Quando leva-se em consideração apenas os espaçamentos, a Fre, Den, Dom e MS se sobressaíram em 55 cm devido, sobretudo a maior Den. Este mesmo parâmetro atuou quanto à FrR, DeR, DoR e IVI no espaçamento de 65 cm, contudo, dessa vez devido ao menor valor observado (Figura 3).

O espaçamento de 45 cm não se correlacionou com nenhum parâmetro fitossociológico estudado, e atuou de forma inversa aos espaçamentos de 55 e 65 cm (Figura 3). Esses resultados justificam as conclusões de Cruz et al. (2016) e Vitorino et al. (2017) de que a diminuição do espaçamento de plantio, no cultivo da soja, tende a suprimir a ocorrência e o crescimento de plantas daninhas, em virtude, sobretudo da maior interceptação de energia solar pelo dossel das plantas, o que por consequência ocasiona maior sombreamento ao nível do solo, impedindo o desenvolvimento pleno das daninhas.

Dentre as 16 espécies, quanto ao tipo de propagação, forma de vida e ciclo de vida, houve predominância de sementes (81,2%), erva (56,2%) e perene (87,5%), respectivamente (Tabela 5). Resposta semelhante foi encontrada por Silva et al. (2018), estudando a caracterização de plantas daninhas em área rotacionada

com milho e feijão-caupi em plantio direto na savana amazônica de Roraima. Das 38 espécies relatadas pelos autores, houve predominância do tipo de propagação por semente (92,1%), forma de vida do tipo erva (73,7%) e ciclo de vida perene (55,3%). O fato da grande maioria das plantas daninhas se propagarem por sementes deve-se a estratégia evolutiva desenvolvida por essas espécies para sobreviver aos estresses impostos pelos métodos de controle utilizados (Mesquita et al., 2014).

Quanto à rota fotossintética das plantas daninhas, a maioria foi do tipo C_3 , com predominância, sobretudo no espaçamento de 45 cm. Essa resposta deu-se em virtude do maior sombreamento proporcionado por esse espaçamento, pois plantas com rota tipo C_3 necessitam de níveis menos elevados de energia luminosa para a produção de fotoassimilados (Taiz & Zaiger, 2013). Neste caso, as espécies com rota C_4 tenderam a ser mais afetadas na competição por luz do que as C_3 , nos espaçamentos mais reduzidos.

Tabela 5. Nomes científicos, tipo de propagação, forma de vida, ciclo de vida e rota fotossintética de espécies de plantas daninhas registradas em área de cultivo de soja sob diferentes espaçamentos em uma área de savana amazônica de Roraima, Brasil.

Table 5. Scientific names, type of propagation, life form, life cycle and photosynthetic route of weed species recorded in soybean grown under different spacing in an Amazonian savanna area, Roraima state, Brazil.

Nome científico	Espaçamento (cm)			Tipo de propagação	Forma de vida	Ciclo de vida	Rota fotossintética
	45	55	65				
<i>Alternanthera tenella</i> Colla			x	sementes	erva	perene	C ₃ - C ₄
<i>Calopogonium muconoides</i> Desv.	x	x	x	sementes	erva	perene	C ₃
<i>Cyperus rotundus</i> L.		x		sementes e rizoma	erva	perene	C ₄
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.			x	sementes e rizoma	erva	perene	C ₄
<i>Desmodium tortuosum</i> Sw.	x	x		sementes	erva	anual	C ₃
<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	x			sementes	subarbusto	perene	C ₄
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	x			sementes	erva	perene	C ₃
<i>Mimosa invisita</i> Mart. ex Colla	x			sementes	subarbusto	perene	C ₃
<i>Mimosa pudica</i> L.	x	x	x	sementes	subarbusto	perene	C ₃
<i>Mimosa</i> sp.		x		sementes	erva	perene	C ₃
<i>Sida acuta</i> Burm.f.		x		sementes	subarbusto	perene	C ₃
<i>Sida cordifolia</i> L.	x			sementes	subarbusto	perene	C ₃
<i>Sida rhombifolia</i> L.	x			sementes	subarbusto	perene	C ₃
<i>Urochloa decumbens</i> Stapf.	x	x	x	sementes e rizoma	subarbusto	anual/perene	C ₄
<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	x	x	x	sementes	erva	perene	C ₃
<i>Waltheria indica</i> L.	x		x	sementes	erva	perene	C ₃

4 Conclusão

O cultivo de soja em espaçamento de 45 cm entre fileiras ocasiona redução da composição ecológica e fitossociológica de plantas daninhas em uma área de savana amazônica.

Os diferentes espaçamentos entre fileiras não são indicadores da composição florística de plantas daninhas no cultivo da soja em savana amazônica.

Referências

ALBUQUERQUE, J. A. A.; SANTOS, T. S.; CASTRO, T.

S.; MELO, V. F.; ROCHA, P. R. R. Weed incidence after soybean harvest in no-till and conventional tillage crop rotation systems in Roraima cerrado. *Planta Daninha*, v. 35, e017162796, 2017.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.

ARAÚJO, W. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de

Roraima, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n. 3, p. 563-567, 2001.

BARBOSA, R. I.; CAMPOS, C. Detection and geographical distribution of clearing areas in the savannas (lavrado) of Roraima using Google Earth web tool. *Journal of Geography and Regional Planning*, v. 4, n. 3, p.122-136, 2011.

BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguesia*, v. 66, n. 4, p.1085-1113, 2015.

BRANDÃO, M.; BRANDÃO, H.; LACA-BUENDIA, J. P. A mata ciliar do rio Sapucaí, município de Santa Rita do Sapucaí-MG: fitossociologia. *Daphne*, v. 8, n. 4, p.36-48, 1998.

CHAUHAN, B. S.; JOHNSON, D. E. Germination, emergence, and dormancy of *Mimosa pudica*. *Weed Biology and Management*, v. 9, n.1, p.38-45, 2009.

COLE, T. C. H.; HILGER, H. H.; STEVENS, P. F.; CARVALHO, F.A. Filogenia das Angiospermas – Sistemática das Plantas com Flores, Portuguese version of: Angiosperm Phylogeny Poster – APP. 2019. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/312191626_Filogenia_das_Angiospermas_-_Sistemática_das_Plantas_com_Flores_Portuguese_version_of_COLE_HILGER_STEVENS_2019_Angiosperm_Phylology_Poster_-_Flowering_Plant_Systematics>. Acesso: 25 de maio de 2020.

CRUZ, S. C. S.; JUNIOR, D. G. S.; DOS SANTOS, D. M. A.; LUNEZZO, L. O.; MACHADO, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. *Revista de Agricultura Neotropical*, v. 3, n. 1, p.1-6, 2016.

DAHMER N.; KARSBURG, I. V.; SILVA, A. B.; LIMA, F. G.; RAMOS, L. P. N. Citogenética de acessos de *Mimosa pudica* L. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v. 11, n. 21, p.2005-2011, 2015.

FERREIRA, E. A. FERNANDEZ, A. G.; SOUZA, C. P.; FELIPE, M. A.; SANTOS, J. B.; SILVA, D. V.; GUIMARÃES, F. A. R. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagens degradadas do Médio Vale do Rio Doce, Minas Gerais. *Revista Ceres*, v. 61, n. 4, p.502-510, 2014.

FLORES, A. S.; RODRIGUES, R. S. Diversidade de Leguminosa em uma área de savana do estado de Roraima, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 30, n. 1, p.423-440, 2010.

GAZZIERO, D. L. P.; LOLLATO, R. P.; BRIGHENTI, A. M.; PITELLI, R. A.; VOLL, E. Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja. 2.ed. Londrina:

Embrapa Soja, 2015. 126 p.

HOELZEL, S. C. S. M.; MOREL, A. F.; ZANETTI, G. D.; MANFRON, M. P.; SCHMIDT, C. Estudo Morfo-Anatômico da Raiz de *Waltheria douradinha* Saint Hilaire (Sterculiaceae). *Acta farmaceutica bonaerense*, v. 22, n. 2, p.113-8, 2003.

LIMA, N. E.; CARVALHO, A. A.; LIMA-RIBEIRO, M. S.; MANFRIN, M. H. Caracterização e história biogeográfica dos ecossistemas secos neotropicais. *Rodriguesia*, v. 69, n. 4, p.2209-2222, 2018.

MESQUITA, M. L. R.; ANDRADE, L. A.; PEREIRA, W. E. Banco de sementes do solo em áreas de cultivo de subsistência na floresta ombrófila aberta com babaçu (*Orbygnia phalerata* Mart.) no Maranhão. *Revista Arvore*, v. 38, n. 4, p.677-688, 2014.

MISRA, R. C.; PANI, D. R. Note on *Calopogonium mucunoides* Desv. (Fabaceae): a new species record for eastern and central India. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India, Section B: Biological Sciences*, v. 86, n. 2, p.211-216, 2016.

PEDREIRA, C. G. S.; BRAGA, G. J.; PORTELA, J. N. Herbage accumulation, plant-part composition and nutritive value on grazed signal grass (*Brachiaria decumbens*) pastures in response to stubble height and rest period based on canopy light interception. *Crop & Pasture Science*, v. 68, n.1, p.62-73, 2017.

PELENTIR, M. G. S. A.; SANTOS, V. F. Análise da estrutura física de armazenamento de soja em grãos na cooperativa Grão Norte no município de Boa Vista-RR. *Revista de Administração de Roraima*, v. 6, n. 3, p.718-737, 2016.

SANTOS, T. A.; SILVA, F. F. Plantas daninhas situadas em áreas de reflorestamento no Brasil: Uma revisão de literatura. *Diversidade e Gestão*, v. 2, n. 1, p.2-16, 2018.

SILVA, G. F. N.; OLIVEIRA, I. J. Reconfiguração da paisagem nas savanas da Amazônia. *Mercator*, v. 17, e17028, 2018.

SILVA, D. A.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; ALVES, J. M. A.; ROCHA, P. R. R.; MEDEIROS, R. D.; FINOTO, E. L.; MENEZES, P. H. S. Caracterização de plantas daninhas em área rotacionada de milho e feijão-caupi em plantio direto. *Scientia Agropecuaria*, v. 9, n. 1, p.7-15, 2018.

SORENSEN, T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. In: ODUM, E.P. (Ed.). *Ecologia*. 3.ed. México: Interamericana, 1972. 640 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5.ed. Porto Alegre: Artemed, 2013. 954p.

VITORINO, H. S.; SILVA JUNIOR, A. C.; GONÇALVES, C. G.; MARTINS, D. Interference of a weed community in the soybean crop in functions of sowing spacing. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 48, n. 4, p.605-613, 2017.

Contribuição dos autores: Thatyele Sousa dos Santos realizou condução e avaliação do experimento. Alan Amorim Lira realizou avaliação do experimento e contribuiu com a revisão bibliográfica. José de Anchieta Alves de Albuquerque contribuiu com a escrita científica e com a revisão ortográfica. Edgley Soares da Silva realizou revisão gramatical, atualização da bibliografia e normatização do manuscrito. Roberto Dantas de Medeiros contribuiu com a identificação das espécies de plantas daninhas e João Luiz Lopes Monteiro Neto contribuiu com as avaliações no laboratório.

Agradecimento: À Embrapa Roraima pelo apoio na pesquisa.

Fontes de financiamento: Não houve fonte de financiamento.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.