



Revista Agrária Acadêmica

[Agrarian Academic Journal](#)

Volume 3 – Número 6 – Nov/Dez (2020)



doi: 10.32406/v3n62020/26-39/agrariacad

Florescimento, viabilidade e quantificação polínica em *Brachiaria brizantha* sob doses de boro e manejo de uniformização do crescimento. Flowering, viability and pollen quantification in *Brachiaria brizantha* under boron doses and plant growth uniformization management.

[Natalia Dias Lima](#)¹, [Jaqueline Rosemeire Verzignassi](#)², [Munir Mauad](#)³, [José Alexandre Agiova da Costa](#)⁴, [Claudia Barrios de Liborio](#)⁵, [Fábio Adriano Santos e Silva](#)⁵, [Welinton Fernandes Vieira](#)⁶

¹ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias, Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 - Unidade II. Caixa Postal: 364. CEP: 79.804-970 - Dourados/MS - Brasil. E-mail: nataliadlima@hotmail.com

² Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte. Campo Grande/MS - Brasil.

³ Professor Doutor na Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados/MS, Brasil.

⁴ Pesquisador da Embrapa Ovinos e Caprinos. Sobral/CE - Brasil.

⁵ Doutorando(a) no Programa de Pós Graduação em Agronomia, Instituto Federal Goiano - IFGoiano. Rio Verde/GO - Brasil.

⁶ Analista B da Embrapa Secretaria de Inovação e Negócios - Escritório de Brasília - Brasília/DF - Brasil.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do manejo do crescimento em diferentes épocas de uniformização de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, associado à aplicação de doses de boro, quantificando os efeitos no florescimento e na emissão de perfilhos reprodutivos, e na quantidade e qualidade do pólen. O ensaio foi conduzido na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS, Brasil, na safra 2018/2019, em blocos casualizados, com quatro repetições, organizado em esquema fatorial 3x5, em que as três épocas de uniformização de plantas consistiram em crescimento livre (não uniformizadas), uniformizadas aos 67 dias ou aos 81 dias após a semeadura, e a aplicação das cinco doses de boro, zero (testemunha), 1, 2, 4 e 8 kg ha⁻¹. As diferentes doses de boro não influenciaram o florescimento, bem como o perfilhamento reprodutivo e a quantidade e viabilidade dos grãos de pólen. O manejo de uniformização das plantas prolongou o período de florescimento da cultivar. Plantas mantidas em crescimento livre apresentaram maior quantidade e viabilidade de grãos de pólen, enquanto as demais épocas de uniformização reduziram a viabilidade de grãos de pólen. Fatores ambientais como precipitação e temperatura interferiram no perfilhamento reprodutivo e na viabilidade dos grãos de pólen.

Palavras-chave: Forrageira Tropical. Micronutrientes. Pólen. BRS Paiaguás.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effects of growth management at different times of uniformization in plants of *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, associated with application of boron doses, quantifying the effects in the flowering and emission of reproductive tillers, and in the quantity and quality of pollen. The trial was conducted at Embrapa Gado de Corte in Campo Grande, MS, Brazil, in the 2018/2019 harvest, using a randomized block design with four replications, organized in a 3x5 factorial scheme, in which the three plant uniformization seasons consisted of, non-standardized (free growth), standardized at 67 days or 81 days after sowing, and the applications of five doses of boron, zero (control), 1, 2, 4 and 8 kg ha⁻¹. The different doses of boron applied did not influence flowering, as well as reproductive tillering and the quantity and viability of pollen grains. The standardization management of the plants prolonged the flowering period of the cultivar. Plants kept in free growth showed greater quantity and viability of pollen grains, while the other uniformity times reduced the viability of pollen grains. Environmental factors such as precipitation and temperature interfered with reproductive tillering and viability of pollen grains.

Keywords: Tropical forage. Micronutrients. Pollen. BRS Paiaguás.

Introdução

A *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás apresenta bom desempenho no período da seca e baixa exigência de herbicida para a dessecação (VALLE et al., 2013), sendo bastante utilizada em sistemas de integração lavoura-pecuária e também em sistemas conservacionistas para a cobertura do solo (MACHADO et al., 2013).

As sementes têm sido a principal forma de disseminação e perpetuação das espécies ao longo dos anos, sendo processo essencial no ciclo de vida das plantas (DEMINICIS et al., 2009). A produção de sementes possibilita o estabelecimento e a evolução das espécies, consistindo em importante etapa na geração e transferência de tecnologias, facilitando a disponibilização dos materiais melhorados para sua efetiva utilização pelos produtores (CORNÉLIO et al., 2013), como variedades adaptadas a diferentes ecossistemas (SILVA; FERRARI, 2012).

Uma vez que o manejo do crescimento pode interferir na cronologia do desenvolvimento e na produção da planta (PERES et al., 2010), a uniformização, que consiste em cortes da parte vegetativa, tem sido utilizada pelos produtores na produção de sementes (HOPKINSON et al., 1996; OLIVEIRA, 2017), especialmente a partir do segundo ano de produção. No entanto, não é comum a uniformização das plantas no primeiro ano de crescimento vegetativo.

A eliminação dos meristemas apicais bloqueia a dominância exercida sobre as outras gemas da planta em crescimento livre, estimulando o perfilhamento e a posterior produção de perfilhos reprodutivos. Além disso, o corte de uniformização permite maior incidência de luz no dossel, proporcionando maior interceptação de luz pelas folhas jovens formadas após a uniformização, intensificando a fotossíntese no período reprodutivo, onde as sementes são drenos preferenciais (VIEIRA et al., 2010).

Convém lembrar, ainda, que as forrageiras tropicais foram inicialmente selecionadas para a produção de folhas sob pastejo, sendo uma característica que compete com a produção de sementes (HACKER, 1999). Além disso, é necessário considerar que as condições edafoclimáticas e de manejo nem sempre coincidem entre a necessária para a produção de sementes e para a produção de forragem (HOPKINSON et al., 1996). Porém, o desenvolvimento dos sistemas de produção permite, até certo ponto, adequar a culturas as condições do ambiente (LOCH, 1980) possibilitando o aumento da eficiência da colheita, a produtividade de sementes puras viáveis, preservação do vigor das sementes e o aumento das chances de boa formação das pastagens (HUMPHREYS e RIVEROS, 1986).

Ainda com relação ao manejo da cultura, tal como para as demais culturas agrícolas, a adubação influencia na produtividade e na qualidade das sementes de forrageiras tropicais, já que nutrientes são essenciais na formação do embrião e dos tecidos de reserva (OLIVEIRA et al., 2010). Dentre os micronutrientes, o boro (B) está associado ao metabolismo vegetal (MARSHNER, 2011) cujas mais importantes funções estão relacionadas à estrutura da parede celular e às substâncias pécticas, fornecendo estrutura física para parede da célula (TAIZ e ZEIGER, 2008). Os processos de germinação do grão de pólen e o desenvolvimento do tubo polínico apresentam ampla necessidade do referido micronutriente (MALAVOLTA, 2006) para promover a deposição na parede celular (LEWIS, 1980; BOGIANI, 2010).

Desta maneira, o objetivo deste experimento foi avaliar os efeitos do manejo do crescimento, por meio de épocas de uniformização de plantas, e de doses de boro, no florescimento, na quantidade e na qualidade do pólen de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de novembro 2018 a abril de 2019 (safra 2018/19), na Embrapa Gado de Corte, situada em Campo Grande, MS, localização geográfica 20°25'S, 54°40'W, altitude média de 567m, em Latossolo Vermelho Distrófico, com textura média (25% de argila) e clima classificado como Aw (ALVARES et al., 2013). Os dados climáticos de temperatura durante o período experimental foram os registrados pela estação meteorológica da Embrapa Gado de Corte e os dados pluviométricos foram coletados na área experimental. A área experimental, anteriormente cultivada com milho, foi dessecada e ocorreu a incorporação da cultura ao solo em setembro de 2018. Após, realizou-se a análise química e física do solo, à profundidade 0 a 20 cm e os dados estão expressos nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Resultado da análise química do solo para macronutrientes antes da instalação do experimento. Campo Grande, outubro de 2018.

pH		P	MO	K	Ca	Mg	Al	H	S	T	V
CaCl ₂	Água	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	cmol dm ⁻³							%
5,35	5,95	6,84	35,77	0,24	3,50	1,30	0,00	4,53	5,04	9,57	52,66

Tabela 2 - Resultado da análise química do solo para micronutrientes antes da instalação do experimento. Campo Grande, outubro de 2018.

Fe	Mn	Zn	Cu	B
mg dm ⁻³				
46,96	55,53	1,20	5,21	0,27

Com base na análise de solo, efetuou-se a adubação de semeadura a lanço no dia 31 de outubro de 2018, com posterior incorporação ao solo. Para tanto, foram utilizados 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 40 kg ha⁻¹ de K₂O, 3 kg ha⁻¹ de Zn e 0,39 kg ha⁻¹ de Mo, baseados nas recomendações para pastagens em solos dos Cerrados (VILELA et al., 2007), utilizando-se como fonte superfosfato simples (20% P₂O₅, 16% Ca e 18% S), cloreto de potássio (60% K₂O), sulfato de zinco (20% Zn) e molibdato de sódio (39% Mo), respectivamente.

As sementes de BRS Paiaguás foram tratadas com fungicida e inseticida (250 mL de fipronil + 350 mL de carboxina+tiram por 100 kg de sementes). A semeadura foi realizada em 05 de novembro de 2018, manualmente, em covas espaçadas de 20 cm entre si e a quatro cm de profundidade, com cinco sementes por cova e posterior desbaste, mantendo-se uma planta por cova.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 3x5, sendo realizados três tratamentos de manejo do crescimento das plantas por corte de uniformização (aos 63 dias após a semeadura-DAS, aos 81 DAS e plantas mantidas em crescimento livre-testemunha) e cinco doses de boro (0, 1, 2, 4 e 8 kg ha⁻¹), totalizando 15 tratamentos, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por seis linhas de quatro metros, espaçadas entre si de 0,7 m e contendo cinco plantas por metro linear. A parcela útil foi constituída por 0,7 m² de cada uma das quatro linhas centrais, descartando-se um metro de cada extremidade, resultando em 2,1 m². A capina manual foi realizada semanalmente, até o estabelecimento da cultura.

Cortes foram efetuados a 15 cm do solo, com remoção da massa da área do experimento. Após cada corte, as plantas foram novamente adubadas com 75 kg ha⁻¹ de N e 30 kg ha⁻¹ de K₂O. Para as plantas em crescimento livre, a mesma adubação foi utilizada, sendo aplicada aos 63 DAS.

A partir dos 60 DAS, houve o acompanhamento sistemático para a determinação do início da diferenciação do primórdio floral, que antecede a formação dos perfilhos reprodutivos. Para tanto, efetuou-se cortes basais dos perfilhos (dois perfilhos por parcela, três vezes por semana) e observação visual das estruturas internas dos tecidos. O início da diferenciação ocorreu em 11 de janeiro, 30 de janeiro e 08 de fevereiro de 2019, para as plantas em crescimento livre, uniformizadas aos 67 DAS e aos 81 DAS, respectivamente.

No início da diferenciação, determinada pelo acompanhamento sistemático da diferenciação dos primórdios florais, foram realizadas as aplicações foliares de boro (ácido bórico, 17% B). Para o preparo da calda, o ácido bórico foi diluído em água quente, para a sua completa homogeneização. A aplicação foi efetuada por pulverizador costal pressurizado por gás carbônico (CO₂) e a barra utilizada foi de 1,5 m, com quatro bicos tipo leque, espaçados em 50 cm e volume de calda de 200 L ha⁻¹. As aplicações do boro foram realizadas quando do início da diferenciação do primórdio floral, ou seja, em 11 de janeiro, 30 de janeiro e 08 de fevereiro de 2019, respectivamente para as plantas em crescimento livre, uniformizadas aos 67 DAS e aos 81 DAS.

Para o acompanhamento do florescimento, todas as inflorescências totalmente expandidas, ou seja, totalmente fora da bainha da folha, foram quantificadas desde o surgimento da primeira inflorescência até o início da degrana. A avaliação foi efetuada semanalmente em 1 m linear fixo por parcela (0,7 m²), transformando-se para metro quadrado. Considerou-se como início do florescimento quando cinco inflorescências totalmente expandidas foram contabilizadas e, como pleno florescimento, 20 inflorescências.

Para a determinação do número máximo de inflorescências totalmente expandidas foram considerados os maiores valores encontrados quando do acompanhamento do florescimento.

No pleno florescimento, quatro inflorescências totalmente expandidas foram coletadas por parcela experimental com a finalidade da avaliação das variáveis relativas ao pólen. As inflorescências foram coletadas antes das 10 horas da manhã, devidamente identificadas, levadas ao Laboratório de Sementes da Embrapa Gado de Corte e mantidas em água destilada.

Para a quantificação do grão de pólen, uma espiguetta em pré-antese, que corresponde à espiguetta fechada ao lado de espiguetta em antese (flor aberta) foi retirada de cada inflorescência avaliada. A espiguetta foi aberta para a retirada de uma antera do flósculo hermafrodita (DUSI e WILLEMSE, 1999; FRANÇA, 2011). A antera extraída foi acondicionada em frasco tipo *ependorf* de 2 mL, contendo 180 µL de água destilada adicionado de 20 µL de lugol (1%) e macerada como auxílio de agulha descartável, para a extração do pólen. Em seguida, o *ependorf* foi invertido dez vezes para a homogeneização dos grãos de pólen. Com auxílio de uma micropipeta, tomou-se 20 µL desta suspensão e depositou-se em Câmara de Neubauer (DUSI e WILLEMSE, 1999, adaptado por VERZIGNASSI, 2018, dados não publicados, quanto ao método de contagem). Com auxílio de microscópio, com lente objetiva de ampliação de 10x (aumento de 100x), foram quantificados todos os grãos de pólen contidos nos quatro quadrantes de uma das réguas, que correspondeu a 0,4 mm³. Posteriormente, a quantificação foi extrapolada para 200 µL, ou seja, pólen antera⁻¹, por meio da seguinte equação:

$$\text{pólen antera}^{-1} = (A * 200) * 0,4^{-1}$$

em que A é o número de grãos de pólen encontrados por antera avaliada. O resultado foi expresso em quantidade de grãos de pólen por antera.

Para a determinação da viabilidade polínica, uma antera foi retirada da mesma espiguetta utilizada para a quantificação de pólen. A antera foi macerada sobre uma lâmina microscópica com auxílio de uma agulha. Uma gota de corante lugol (1%) foi colocada sobre a lâmina e esta foi coberta

com uma lamínula (DAFNI, 1992, adaptado quanto ao corante utilizado; CABRAL et al., 2013). Foram avaliados pelo menos 50 grãos de pólen por lâmina, em microscópio óptico, com objetiva de 20x (aumento de 200x). Os grãos de pólen bem corados e com forma regular foram quantificados como viáveis e os incolores e disformes como inviáveis (DAFNI, 1992, adaptado quanto ao corante utilizado; CABRAL et al., 2013). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, ao teste de Tukey (5%) para a comparação das médias e à análise de regressão, utilizando-se o programa estatístico R versão 3.6.0 (R CORE TEAM, 2019). Para a análise estatística, os dados que não apresentaram normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk (5%) foram transformados para $(x+0,5)^{0,5}$.

Resultados e discussão

A primeira inflorescência totalmente expandida surgiu em 29 de janeiro de 2019, nas plantas em crescimento livre, dando início às avaliações do florescimento. Para todas as ocasiões de avaliação houve diferença no número de inflorescências nas diferentes épocas de manejo de crescimento, com exceção das datas em que só havia inflorescências no tratamento de 81 DAS, pois os demais já haviam sido colhidos, situação esta em que a inflorescência é eliminada da planta (Tabela 3).

Tabela 3 - Número de inflorescências totalmente expandidas de *B. brizantha* cv. BRS Paiaguás por metro quadrado sob diferentes épocas de manejo do crescimento (SEM - plantas em crescimento livre; 67 DAS – uniformização em 11/01/2019 e 81 DAS – uniformização em 25/01/2019) e doses de boro. Campo Grande, 2019.

Avaliação	Manejo de corte	Doses de boro (kg ha ⁻¹)					Média	ANOVA	
		0	1	2	4	8			
29/01/2019	SEM	1	1	4	2	3	2 a	Corte (C)	26,38*
	67 DAS	0	0	0	0	0	0 b	Dose (D)	1,14 ^{ns}
	81 DAS	0	0	0	0	0	0 b	C*D	1,14 ^{ns}
	Média	0	0	1	1	1	1	CV%	30,99
05/02/2019	SEM	13 aB	31 aA	20 aAB	23 aA	22 aA	22	Corte (C)	452,24*
	67 DAS	0 bA	0 bA	0 bA	0 bA	0 bA	0	Dose (D)	2,82*
	81 DAS	0 bA	0 bA	0 bA	0 bA	0 bA	0	C*D	2,82*
	Média	4	10	7	8	7	7	CV%	18,28
12/02/2019	SEM	51	72	66	58	66	63 a	Corte (C)	414,80*
	67 DAS	0	0	0	0	0	0 b	Dose (D)	0,38 ^{ns}
	81 DAS	0	0	0	0	0	0 b	C*D	0,38 ^{ns}
	Média	17	24	22	19	22	21	CV%	23,31
19/02/2019	SEM	102	117	134	110	137	120 a	Corte (C)	469,94*
	67 DAS	22	17	13	13	9	15 b	Dose (D)	0,34 ^{ns}
	81 DAS	0	0	0	0	0	0 b	C*D	1,74 ^{ns}
	Média	41	45	49	41	49	45	CV%	17,05
26/02/2019	SEM	149	189	203	139	225	181 a	Corte (C)	195,18*
	67 DAS	63	71	48	45	43	54 b	Dose (D)	31,40 ^{ns}
	81 DAS	7	7	2	5	11	7 c	C*D	1,08 ^{ns}
	Média	73	89	85	63	93	81	CV%	18,99

Tabela 3 - Continuação...

Avaliação	Manejo de Corte	Doses de boro (kg ha ⁻¹)					Média	ANOVA	
		0	1	2	4	8			
07/03/2019	SEM	220	275	310	213	320	267 a	Corte (C)	92,20*
	67 DAS	99	89	85	80	69	84 b	Dose (D)	0,46 ^{ns}
	81 DAS	51	46	37	54	62	50 c	C*D	1,01 ^{ns}
	Média	123	137	144	116	150	134	CV%	26,05
12/03/2019	SEM	-**	-	-	-	-	-	Corte (C)	4,44*
	67 DAS	130	109	116	108	102	113 a	Dose (D)	0,21 ^{ns}
	81 DAS	74	92	57	77	94	79 b	C*D	0,83 ^{ns}
	Média	102	100	86	92	98	96	CV%	19,62
19/03/2019	SEM	-**	-	-	-	-	-	Corte (C)	2,38 ^{ns}
	67 DAS	165	129	147	126	125	138 a	Dose (D)	0,41 ^{ns}
	81 DAS	109	140	88	93	132	112 a	C*D	0,73 ^{ns}
	Média	137	134	118	109	128	125	CV%	18,45
26/03/2019	SEM	-**	-	-	-	-	-	Corte (C)	0,56 ^{ns}
	67 DAS	191	155	185	174	148	171 a	Dose (D)	0,14 ^{ns}
	81 DAS	142	197	117	127	183	153 a	C*D	0,90 ^{ns}
	Média	167	176	151	151	165	162	CV%	20,76
02/04/2019	SEM	-**	-	-	-	-	-	Corte (C)	.
	67 DAS	-**	-	-	-	-	-	Dose (D)	1,11 ^{ns}
	81 DAS	176	268	164	171	218	200	C*D	.
	Média	176	268	164	171	218	200	CV%	17,75
09/04/2019	SEM	-**	-	-	-	-	-	Corte (C)	.
	67 DAS	-**	-	-	-	-	-	Dose (D)	1,09 ^{ns}
	81 DAS	213	294	191	205	256	232	C*D	.
	Média	213	294	191	205	256	.	CV%	15,30
16/04/2019	SEM	-**	-	-	-	-	-	Corte (C)	.
	67 DAS	-**	-	-	-	-	-	Dose (D)	1,66 ^{ns}
	81 DAS	253	353	218	273	290	277	C*D	.
	Média	253	353	218	273	290	277	CV%	12,55

Média de 4 repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Dados transformados para $(x+0,5)^{0,5}$. Os dados da tabela são originais. *Significativo. ^{ns}Não significativo. **Tratamento submetido à colheita.

Não houve diferença para as doses de boro aplicadas em nenhuma das avaliações e apenas para a avaliação de 05 de fevereiro de 2019 (Tabela 3) houve interação entre os fatores corte de uniformização e doses de boro.

Plantas submetidas ao manejo do crescimento apresentaram atraso na emissão de inflorescências e, quanto mais tardio o manejo do crescimento, maior foi o atraso no lançamento das inflorescências totalmente expandidas. As plantas em crescimento livre apresentaram pelo menos uma inflorescência totalmente expandida no final do mês de janeiro. Já, para as plantas manejadas aos 67 DAS, tal fato ocorreu entre 12 e 19 de fevereiro. Plantas uniformizadas aos 81 DAS emitiram, pelo menos, uma inflorescência entre 19 e 26 de fevereiro (Tabela 3).

Desta maneira, o surgimento das inflorescências ocorreu gradativamente conforme o manejo de uniformização. Assim, observou-se que o manejo de uniformização interferiu não apenas na cronologia do desenvolvimento mas, também, no florescimento da BRS Paiaguás.

Pela análise dos dados referentes à avaliação de 05 de março 2019 verificou-se interação entre os fatores manejo de uniformização e doses de boro. Quando estes dados foram submetidos à análise de regressão, os modelos quadrático e cúbico apresentaram diferença significativa ($0,01 < p \leq 0,05$, respectivamente), com $R^2 = 0,27$ para o modelo quadrático e $R^2 = 0,52$ para o modelo cúbico. Porém, ambos os modelos não representaram adequadamente as respostas para as doses de boro aplicadas (Figura 1).

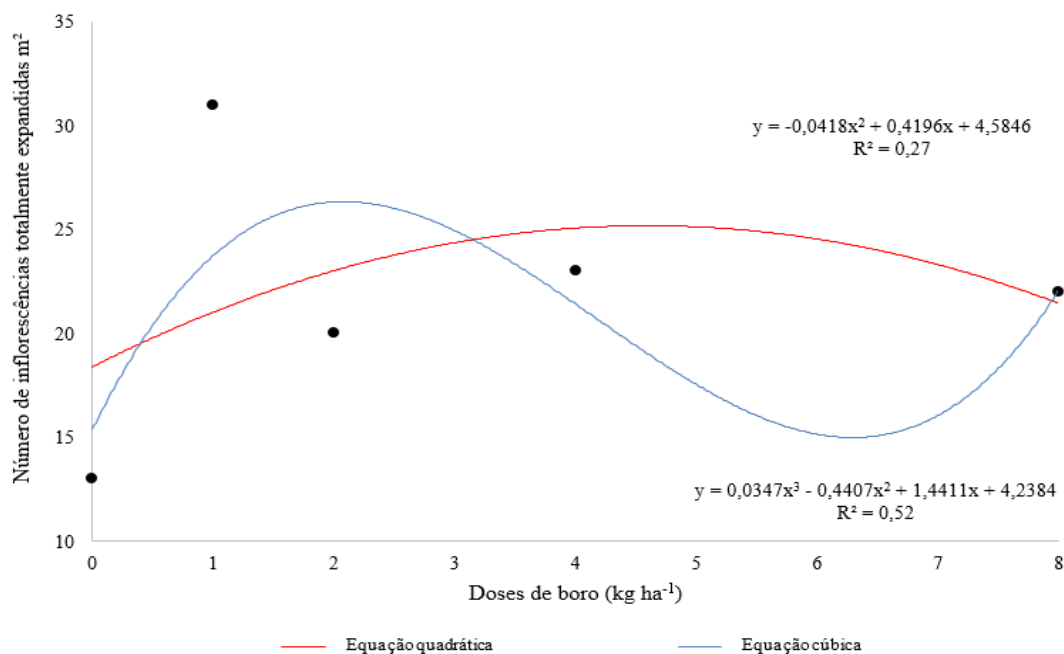


Figura 1 - Regressão para o número de inflorescências totalmente expandidas por metro quadrado de *B. brizantha* cv. BRS Paiaguás em crescimento livre, em 5 de fevereiro de 2019, sob diferentes doses de boro.

O período de florescimento foi afetado pelo manejo de uniformização onde, plantas sem manejo e plantas manejadas aos 67 DAS, produziram inflorescências durante 31 e 37 dias, respectivamente. Já, para o manejo aos 81 DAS, o período foi de 51 dias, ou seja, o ciclo de produção foi aumentado (Figura 2).

O florescimento das plantas forrageiras tropicais ocorre de maneira lenta e mal sincronizada (HOPKINSON et al. 1996), o que dificulta a colheita de sementes antes da degrana. Isto justifica o sistema atual de colheita de sementes de forrageiras tropicais, realizado sob a forma de varredura do solo, cujo produto é o resultado de todas as sementes produzidas durante todo o período de florescimento e de maturação das sementes. Algumas cultivares de *Brachiaria* podem apresentar até três picos de florescimento, com início no final de janeiro e podendo se estender final de junho e início de julho (VERZIGNASSI, 2010).

É necessário considerar que fatores como o regime hídrico também podem afetar não apenas o desenvolvimento vegetativo, como a uniformidade da emissão de inflorescências, bem como o enchimento das sementes, já que tal processo exige demanda considerável de fotoassimilados. Não menos importante é o período que antecede a diferenciação foliar, que é, também, bastante sensível ao estresse hídrico (Figura 3).

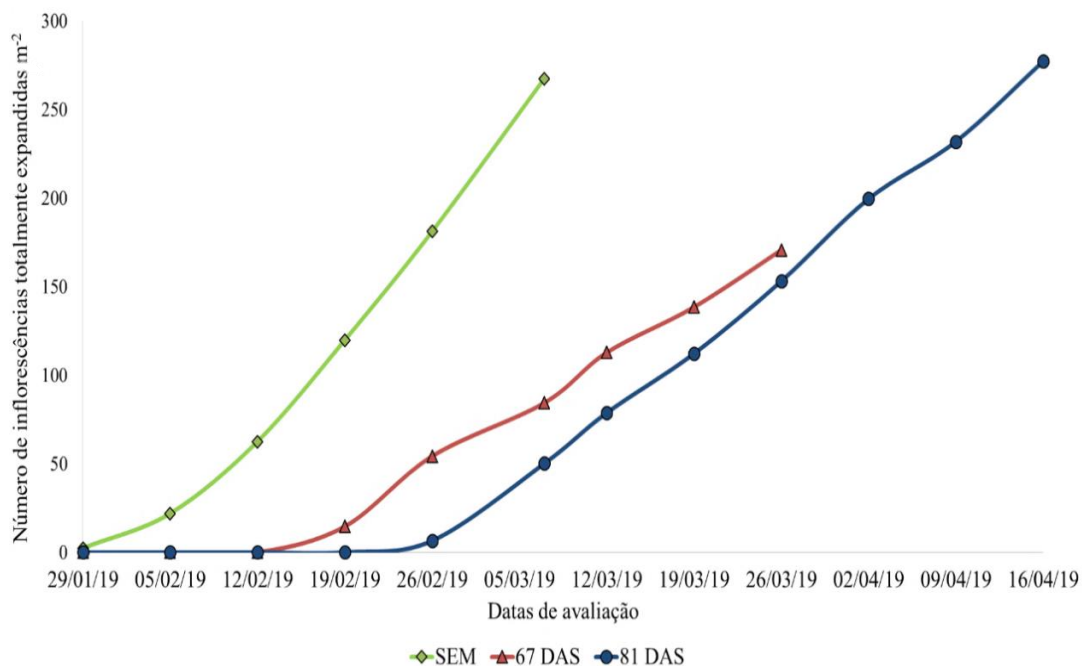


Figura 2 - Número de inflorescências totalmente expandidas por metro quadrado de *B. brizantha* cv. BRS Paiaguás sob diferentes épocas de manejo do crescimento (SEM – plantas em crescimento livre; 67 DAS – uniformização em 11/01/2019 e; 81 DAS – uniformização em 25/01/2019). Campo Grande, 2019.

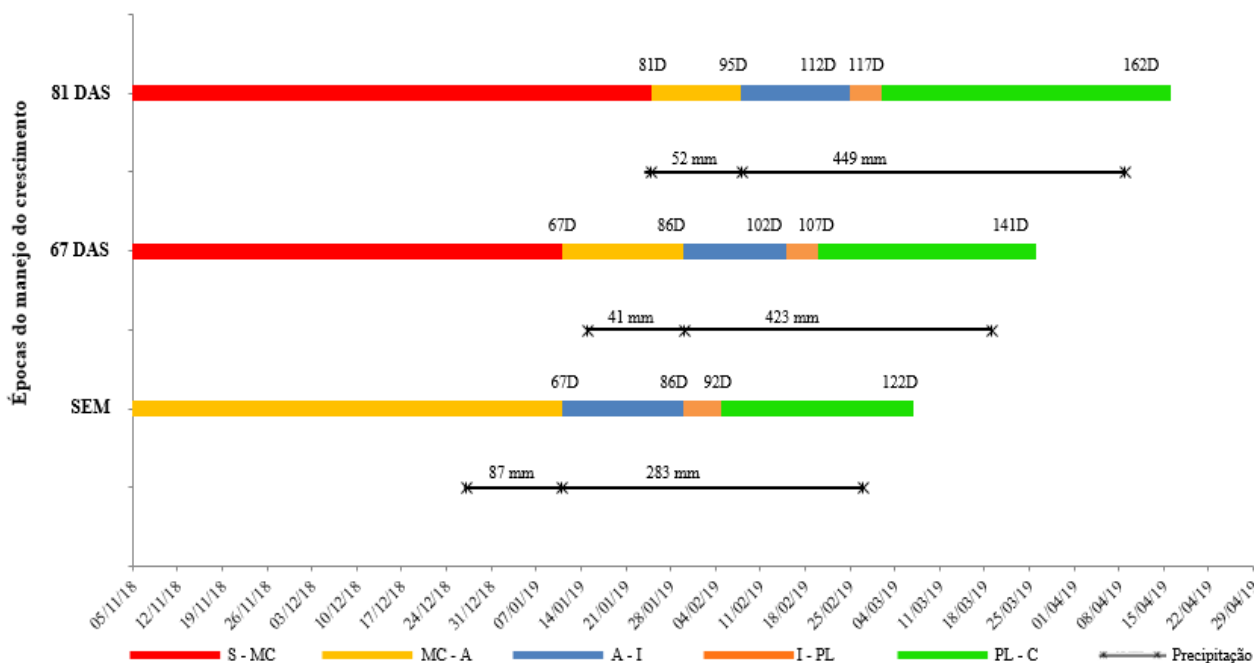


Figura 3 - Ciclo de *B. brizantha* cv. BRS Paiaguás sob diferentes épocas de manejo do crescimento (SEM – plantas em crescimento livre; 67 DAS – uniformização em 11/01/2019 e; 81 DAS – uniformização em 25/01/2019) e precipitação acumulada nos períodos críticos para a produção de sementes. Período da semeadura ao manejo do crescimento (S – MC), do manejo do crescimento à aplicação foliar de boro (MC – A), da aplicação foliar de boro ao início do florescimento (A – I), do início do florescimento ao pleno florescimento (I – PL) e do pleno florescimento à colheita (PL – C). Campo Grande, 2019.

No caso do experimento, a precipitação no período de 15 dias que antecedeu a diferenciação foi de 87 mm, 41 mm e 52 mm para o crescimento livre, 67 e 81 DAS, respectivamente. Ainda, a precipitação acumulada nos 15 dias que antecederam ao início da diferenciação foliar até uma semana antes da colheita foi de 370 mm, 464 mm e 501 mm, para crescimento livre, 67 e 81 DAS, respectivamente (Figura 3).

De maneira geral, o início do florescimento ocorreu em 30 de janeiro, 15 de fevereiro e 25 de fevereiro de 2019 para plantas em crescimento livre, 67 DAS e 81 DAS, ou seja, aos 19, 16 e 17 dias após o início da diferenciação dos primórdios florais e a aplicação foliar de boro (Figura 3). Para todos os manejos do crescimento, o pleno florescimento ocorreu aproximadamente cinco dias após o início do florescimento (Figura 3). As colheitas aconteceram em 07 de março, 26 de março e 16 de abril de 2019 para plantas em crescimento livre, 67 DAS e 81 DAS, ou seja, ocorreram aos 30, 34 e 45 dias após o pleno florescimento (Figura 3).

A BRS Paiaguás apresenta florescimento medianamente precoce quando comparada a outras cultivares da mesma espécie. Em campo de produção de sementes, o início do florescimento ocorre de dezembro a janeiro (ANDRADE, 2015) e, sabendo-se que o manejo de crescimento pode interferir na cronologia do desenvolvimento e na produção da planta (PERES et al., 2010), o ciclo da cultura pode ter sido alterado pelo tratamento, cujo período entre a semeadura e a colheita foi de 122, 141 e 162 dias respectivamente para crescimento livre, 67 DAS e 81 DAS (Figura 3).

O número máximo de inflorescências totalmente expandidas ocorreu no momento da colheita, para todos os tratamentos. Os manejos de uniformização influenciaram esta variável, mas as doses de boro não foram significativas (Tabela 4).

O manejo de crescimento comumente estimula o desenvolvimento lateral da planta (LANGER, 1979; RÊGO et al., 2002), promovendo a formação de perfilhos vegetativos, que futuramente serão diferenciados em reprodutivos (SANTOS et al., 2010).

No caso do manejo aos 67 DAS, o número máximo de inflorescências totalmente expandidas pode ter sido reduzido pela uniformização prematura das plantas, além do regime hídrico escasso neste período (Figura 3).

Tabela 4 - Número máximo de inflorescências totalmente expandidas por metro quadrado (NMI m²) de *B. brizantha* cv. BRS Paiaguás sob diferentes épocas de manejo do crescimento (SEM – plantas em crescimento livre; 67 DAS – uniformização em 11/01/2019 e; 81 DAS – uniformização em 25/01/2019) e doses de boro. Campo Grande, 2019.

Boro (kg ha ⁻¹)	NMI m ²			Média
	Manejo de Corte			
	SEM	67 DAS	81 DAS	
0	220	191	253	221
1	275	155	353	261
2	310	185	218	238
4	213	174	273	220
8	320	148	290	253
Média	267 A	171 B	277 A	238
Corte (C)	7,17*			
Dose (D)	0,41 ^{ns}			
C*D	0,89 ^{ns}			
CV (%)	35,75			

Média de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. *Significativo. ^{ns}Não significativo.

Possivelmente, a baixa pluviosidade em dezembro de 2018 e janeiro de 2019, antes e logo após a uniformização realizada aos 67 DAS, tenha prejudicado o estabelecimento das plantas e a recuperação após o estresse proporcionado pelo manejo. Assim, o número de perfilhos reprodutivos pode ter sido reduzido e conseqüentemente, a quantidade de inflorescências totalmente expandidas menor que nos demais tratamentos.

As plantas em crescimento livre e uniformizadas aos 81 DAS apresentaram o valor máximo de inflorescências totalmente expandidas muito próximos entre si. Possivelmente, as plantas em crescimento livre não foram afetadas pelo baixo regime hídrico por não terem sido submetidas ao estresse do manejo do crescimento.

Quanto ao manejo aos 81 DAS, como a uniformização foi efetuada mais tardiamente, as plantas já haviam se restabelecido do estresse ocasionado pelo corte da parte aérea. No momento da diferenciação, em ambos os tratamentos, as plantas estavam aparentemente muito bem estabelecidas, o que parece não ter afetado a formação e a emissão de inflorescências.

A quantidade de pólen e a viabilidade polínica foram influenciadas pelo manejo de crescimento e não apresentaram influência pelas doses de boro. Os valores resultantes da quantificação e da avaliação do percentual de viabilidade polínica foram melhores quando as plantas foram mantidas em crescimento livre (Tabela 5).

Tabela 5 - Quantificação (pólen antera⁻¹) e porcentagem da viabilidade (VP%) do grão de pólen de *B. brizantha* cv. BRS Paiaguás sob diferentes épocas de manejo do crescimento (SEM – plantas em crescimento livre; 67 DAS – uniformização em 11/01/2019 e; 81 DAS – uniformização em 25/01/2019) e doses de boro. Campo Grande, 2019.

Boro (kg ha ⁻¹)	pólen antera ⁻¹				VP%			
	Manejo de Corte			Média	Manejo de Corte			Média
	SEM	67 DAS	81 DAS		SEM	67 DAS	81 DAS	
0	5250	3208	4583	4347	26,78 ¹	24,81	27,07	26,87
1	5542	4208	4625	4791	28,05	20,60	22,74	25,74
2	5750	4958	4583	5097	27,32	25,27	24,78	25,00
4	5250	4250	4417	4639	27,23	22,24	23,45	22,81
8	6167	4375	4292	4944	28,44	22,12	22,91	25,75
Média	5592 A	4200 B	4500 B	4764	27,56 A	23,01 B	24,19 AB	25,24
Corte (C)		13,75*				6,47*		
Dose (D)		1,28 ^{ns}				1,09 ^{ns}		
C*D		0,81 ^{ns}				1,68 ^{ns}		
CV (%)		16,06				17,71		

Média de 16 repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. *Significativo. ^{ns}Não significativo.

As forrageiras tropicais apresentam reprodução assexual do tipo apomixia gametofítica (ASKER e JERLING, 1992; DALL'AGNOL e SCHIFINO-WITTMANN, 2005). A apomixia consiste na formação do embrião por meio de processo clonal derivado apenas de tecidos maternos (KARASAWA, 2009), não ocorrendo a fusão de gametas (RAPOSO et al., 2019). Entretanto, também é necessária a formação do endosperma que, no caso das forrageiras tropicais, ocorre por meio da fecundação dos núcleos polares, fundidos por um gameta masculino (DALL'AGNOL e SCHIFINO-

WITTMANN, 2005). Assim, faz-se necessária a presença de grãos de pólen viáveis para que ocorra a fecundação e, conseqüentemente, seja formado o endosperma, promovendo o enchimento das sementes.

No período de florescimento das plantas em crescimento livre (29/01 a 05/03/2020) a temperatura máxima atingida foi de 39°C e, a mínima, de 18°C. Para os tratamentos 67 DAS e 81 DAS, durante o período de florescimento (de 12/02 a 16/03/2020 e de 19/02 a 16/04/2020, respectivamente), a temperatura máxima foi de 34°C e a mínima de 18°C e de 17°C, respectivamente para cada tratamento (Figura 4).

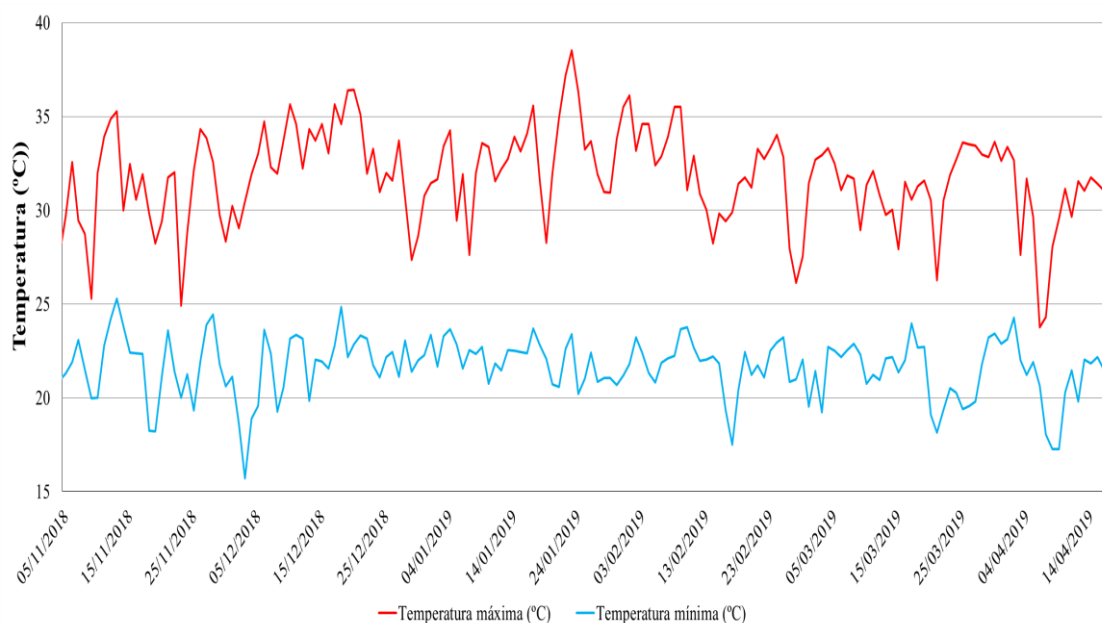


Figura 4 - Temperaturas máxima e mínima no período entre a semeadura e a colheita de *B. brizantha* cv. BRS Paiaguás sob diferentes épocas de manejo do crescimento (SEM – plantas em crescimento livre; 67 DAS – uniformização em 11/01/2019 e; 81 DAS – uniformização em 25/01/2019) e doses de boro. Campo Grande, 2019.

Grãos de pólen de Marandu, em temperaturas máximas de até 32,3°C e mínimas de até 16°C apresentaram maior viabilidade quando comparadas com os grãos de pólen da mesma cultivar quando presentes em temperatura máxima de até 35,8°C e mínima de até 20,5°C (FRANÇA, 2011). De acordo com a autora, a diferença de 3,5°C, combinado com o regime pluviométrico, reduziu em 10% a viabilidade dos grãos de pólen nas plantas mantidas em temperaturas mais elevadas.

Desta forma, altas temperaturas podem influenciar negativamente a viabilidade do grão de pólen, ocasionando a deterioração antes da polinização, ou podem comprometer o estigma, impedindo a aderência do grão de pólen, resultando em menor enchimento de sementes (FRANÇA, 2011).

Portanto, a alta temperatura registrada durante período de florescimento das plantas mantidas em crescimento livre provavelmente tenha inviabilizado os grãos de pólen no momento da polinização. A viabilidade polínica nas plantas manejadas aos 81 DAS foi inferior à das plantas em crescimento livre, apesar do tratamento ter sido exposto à temperatura máxima inferior. Assim, o corte de uniformização pode ter sido a causa da redução da viabilidade dos grãos de pólen. A uniformização aos 67 DAS interferiu negativamente na produção e na viabilidade dos grãos de pólen, possivelmente pela dificuldade da planta em se reestabelecer da desfolha severa provocada pelo manejo do crescimento.

Conclusões

A adubação foliar com boro não influenciou o florescimento e a formação de perfilhos reprodutivos;

A adubação foliar com boro não influenciou a quantidade e a viabilidade dos grãos de pólen;

O manejo do crescimento, por meio de cortes de uniformização de plantas, proporcionou prolongamento do período de florescimento de BRS Paiaguás;

Plantas mantidas em crescimento livre produziram maior quantidade de grãos de pólen que plantas submetidas ao corte de uniformização.

A viabilidade de pólen foi reduzida quando as plantas foram manejadas quanto ao crescimento.

Fatores ambientais como precipitação e temperatura interferiram na formação de perfilhos reprodutivos, na produção e na viabilidade dos grãos de pólen.

Agradecimentos

Embrapa Gado de Corte, CNPq, Unipasto, Fundapam, Fapeg, e aos integrantes da Equipe de Tecnologia e Produção de Sementes de Forrageiras Tropicais da Embrapa Gado de Corte, especialmente o Sr. Luiz de Jesus, Hugo Soares Corado, Marco Antônio da Silva, Vagner Aparecido da Silva Martins e Joelcio Farinha de Almeida, além de Margareth Vieira Batista.

Referências bibliográficas

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

ANDRADE, R. A. S. **Acúmulo de biopeso e produção animal em pastos de capim Piatã e Paiaguás em sistema de integração lavoura-pecuária**. 53f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Faculdade de Ciências Agrárias), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2015.

ASKER, S. E.; JERLING, L. **Apomixis in plants**. Boca Raton: CRC, 1992, 298p.

BOGIANI, J. C. **Absorção e mobilidade do boro em cultivares de algodão**. 89f. Tese (Doutorado - Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, São Paulo, 2010.

CABRAL, J. C.; ROSSI, A. A. B.; KLEIN, M. E.; VIEIRA, F. S.; GIUSTINA, L. D. Estimativa da viabilidade polínica em acessos de *Theobroma cacao* L. baseada em testes colorimétricos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 2780-2788, 2013.

CORNÉLIO, V. M. O.; SILVA, R. A.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; PELEGRINI, D. F. Disponibilização de sementes como ação estratégica no processo de transferência de tecnologias. In: **VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Salvador, BA, 2013.

DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach (the practical approach series)**. New York, Oxford: University Press, 1992, 250p.

DALL'AGNOL, M.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Apomixia, genética e melhoramento de plantas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, RS, v. 11, n.2, p. 127-133, 2005.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; ARAÚJO, S. A. C.; JARDIM, J. G.; PÁDUA, F. T.; CHAMBELA, N. A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, España, 58, p. 35-58, 2009.

DUSI, D. M. A.; WILLEMSE, M. M. T. Apomixis in *Brachiaria decumbens* Staf.: Gametophytic development and reproductive calendar. **Acta Biologica Cracoviensia**, v. 41, p. 151-162, 1999.

FRANÇA, L. V. de. **Fatores ambientais na produção de sementes de híbridos interespecíficos de *Brachiaria***. 130f. Tese (Doutorado – Sementes de forrageiras tropicais) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, 2011.

HACKER, J.B. Crop growth and development: grasses. In: LOCH, D. S.; FERGUSON, J. E. (eds.) **Forage Seed Production**. 2. Tropical and subtropical species. CABI International, Wallingford, p. 41-56, 1999.

HOPKINSON, J. M.; SOUZA, F. H. D. de; DIULGHEROFF, S.; ORTIZ, A.; SÁNCHEZ, M. Reproductive physiology, seed production, and seed quality of *Brachiaria*. In: MILES, J. W.; MAASS, B. J.; VALLE, C. B. do (eds). **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**. Cali, Colombia: CIAT, p. 124-140, 1996.

HUMPHREYS, L. R.; RIVEROS, F. Tropical pasture seed production. **FAO Plant Production and Protection Paper**, 8, Rome, Italy, 1986, 203p.

KARASAWA, M. M. G. **Diversidade Reprodutiva de Plantas**. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética – SBG, 2009, 113p.

LANGER, R. H. M. Tillering. In: LANGER, R.H.M (Ed.) **How grasses grow**. London: Edward Arnold, cap. 5, p. 19-25, 1979.

LEWIS, D. H. Are there interrelations between the metabolic role of boron synthesis of phenolic phytoalexins and the germination of pollen? **New Phytologist**, v. 84, p. 261-270, 1980.

LOCH, D. S. Selection of environment and cropping system for tropical grass seed production. **Tropical Grasslands**, v. 14, p. 159-168, 1980.

MACHADO, L. A. Z.; CECATO, U.; JANK, L.; VERZIGNASSI, J. R.; VALLE, C. B. do. Identificação e características de forrageiras perenes para consórcio com milho. In: CECCON, G., (Ed.), **Consórcio milho-braquiária**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, p. 47-68. 2013.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. 1ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 2006, 638p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Londres: Academic Press, 2011, 672p.

OLIVEIRA, J. R. **Alexandergrass physiology and production: a step towards the conversion of a weed into a forage plant**. 999f. Tese (Doutorado - Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, 2017. Disponível em <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2327/1/PB_PPGAG_D_Oliveira%2c%20Juliano%20Rossi_2017.pdf>. Acesso em 15 jan. 2020.

OLIVEIRA, R. H.; SOUZA, M. J. L.; MORAIS, O. M.; GUMARÃES, B. V. C.; PEREIRA JUNIOR, H. A. Potencial fisiológico de sementes de mamona tratadas com micronutrientes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 701-707, 2010.

PERES, R. M.; SOUZA, F. H. D.; COUTINHO FILHO, J. L. V.; JUSTO, C. L. Manejo de campos de produção de sementes de *Brachiaria humidicola* Comum: I. Efeito de doses de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 67, n. 1, p. 27-34, 2010.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2019.

RAPOSO, A.; VALLE, C. B. do; JANK, L.; RATIER, S.; BARRIOS, S. C. L.; SANTOS, M. F. Determinação do modo de reprodução em *Brachiara* spp. e *Panicum maximum* usando microscopia por contraste de interferência em ovários clarificados. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2019. (Embrapa Gado de Corte. **Documentos**, 267).

RÊGO, F. C. de A.; CECATO, U.; CANTO, M. W. do; MARTINS, E. N.; SANTOS, G. T. dos; CANO, C. L. P.; PETERNELLI, M. Características morfológicas e índice de área foliar do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, 1931-1937, 2002.

SANTOS, M. E. R., FONSECA, D. M., BALBINO, E. M., SILVA, S. P., MONERAT, J. P. I. S. Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, (online) v. 39, n. 9, p. 1919-1927, 2010.

SILVA, S. F. da; FERRARI, J. L. Descrição botânica, distribuição geográfica e potencialidades de uso da *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex. A. Rich) Stapf. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 14, p.302-314, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2008, 819p.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; VALÉRIO, J. R.; FERNANDES, C. D.; MACEDO, M. C. M.; VERZIGNASSI, J. R.; MACHADO, L. A. Z. BRS Paiaguás: A new *Brachiaria* (*Urochloa*) cultivar for tropical pastures in Brazil. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, Cali, v. 1, n. 1, p. 121-122, 2013.

VERZIGNASSI, J. R. **Inovações tecnológicas para produção de sementes de forrageiras tropicais nativas e exóticas**. Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE Nº 031/2010. Processo: 564408/2010-7.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S. de; SANTOS, A. S. dos; SILVA, J. dos S. **Manual de Fisiologia Vegetal**. 1ª ed. São Luís: EDUFMA, v. 1, 2010, 300p.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; SOUSA, D. M. G. Adubação potássica e com micronutrientes. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado, uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. 1ª ed. Planaltina, p.179-187, 2007.

Recebido em 30 de setembro de 2020
Retornado para ajustes em 2 de novembro de 2020
Recebido com ajustes em 3 de novembro de 2020
Aceito em 17 de novembro de 2020