



## **Cobre nos componentes fitotécnicos, reprodutivos e de produção de sementes do BRS RB331 Ipyporã.\*** Copper in the phytotechnical, reproductive and seed production components of BRS RB331 Ipyporã.\*

[Cláudia Barrios de Libório](#)<sup>1</sup>, [Jaqueline Rosemeire Verzignassi](#)<sup>2</sup>, [Andréa Beatriz Diverio Mendes](#)<sup>3</sup>,  
Mariana Ferrari Felismino<sup>2</sup>, [Fábio Adriano Santos e Silva](#)<sup>1</sup>, [Natália Dias Lima](#)<sup>2</sup>

\*- Parte da tese de doutorado da primeira autora, orientada pela segunda autora.

<sup>1</sup>- Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural, Rio Verde, GO, 75.901-970.

E-mail: [cbliborio@gmail.com](mailto:cbliborio@gmail.com)

<sup>2</sup>\*- Embrapa Gado de Corte, Av. Rádio Maia, 830, 79106-550, Campo Grande, MS.

E-mail: [jaqueline.verzignassi@embrapa.br](mailto:jaqueline.verzignassi@embrapa.br)

<sup>3</sup>- Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, PR.

E-mail: [abdmendes@uem.br](mailto:abdmendes@uem.br)

### Resumo

Apesar da importância dos micronutrientes, estudos de manejo da nutrição mineral na produção de sementes são escassos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de cobre em diferentes doses e épocas de aplicação na produtividade de sementes de BRS RB331 Ipyporã. Para este experimento, foram conduzidos dois ensaios em vasos, a céu aberto, na Embrapa Gado de Corte, na safra 2016/17. Para ambos os ensaios os tratamentos foram representados doses de cobre e épocas de aplicação. Observou-se que a produção de sementes do híbrido BRS RB331 Ipyporã não foi afetada pelos tratamentos com cobre. O cobre não afetou a viabilidade das sementes do híbrido BRS RB331 Ipyporã.

**Palavras-chave:** *Brachiaria*. Micronutriente. Produtividade de sementes.

### Abstract

Despite the importance of micronutrients, studies of mineral nutrition management in seed production are scarce. The objective of this work was to evaluate the copper effect at different doses and application times on seed yield of BRS RB331 Ipyporã. For this experiment, two open-air pot trials were conducted at Embrapa Gado de Corte, in the 2016/17 crop. For both tests treatments were represented copper doses and application times. It was observed that the seed production of hybrid BRS RB331 Ipyporã was not affected by treatments with copper. Copper did not affect seed viability of the hybrid BRS RB331 Ipyporã.

**Keywords:** *Brachiaria*. Micronutrient. Seed yield.

## Introdução

O cobre é um micronutriente essencial necessário para a planta completar seu ciclo vegetativo e suas deficiências podem proporcionar redução na produtividade. No Brasil, a deficiência deste elemento aparece com maior frequência nos solos sob cerrado, embora outras regiões também apresentem respostas à aplicação de cobre (LUCHESE et al., 2004, p. 1949).

Galvão (1999, p. 270) observou rendimentos máximos de grãos de soja no segundo e no terceiro cultivo com aplicação de cobre em diferentes doses, independente dos métodos usados na aplicação, a lanço, no sulco de plantio, na folha e na semente.

Segundo Taiz & Zeiger (2009), o sintoma inicial da deficiência de cobre é a produção de folhas verde escuras, que podem conter manchas necróticas e também retorcidas ou malformadas. Tito et al. (2016, p. 2) acrescentam que cobre é um elemento relativamente imóvel nas plantas e, assim, folhas mais velhas acumulam altas concentrações de cobre e não o liberam para folhas mais novas e outros tecidos, tais como para as inflorescências.

Apesar da importância dos micronutrientes para as plantas, estudos de manejo da nutrição mineral na produção de sementes agrícolas são escassos no Brasil, sobretudo na produção de sementes de capins tropicais (OLIVEIRA et al., 2006, p. 8; SANTOS et al., 2008, p. 65).

Lançado pela Embrapa Gado de Corte em 2017, em parceria com a UNIPASTO, a BRS RB331 Ipyporã apresenta resistência à cigarrinha-das-pastagens, boa produção de forragem e bom valor nutritivo. No entanto, assim como outros genótipos de forrageiras, demanda ações e resultados de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em tecnologia de produção de sementes, para o incremento na qualidade e na quantidade de sementes produzidas (VERZIGNASSI et al., 2008, p.15; VALLE et al., 2017, p. 1).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de cobre em diferentes concentrações e épocas de aplicação na produção de sementes do híbrido interespecífico de *Brachiaria* BRS RB331 Ipyporã.

## Material e Métodos

Foram conduzidos dois ensaios em vasos de 15L, a céu aberto, em Campo Grande – MS, safra de 2016/17.

No primeiro ensaio, os tratamentos foram representados por quatro doses de cobre (1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 kg.ha<sup>-1</sup>) sob forma de sulfato de cobre (24%), mais uma testemunha (zero) e os tratamentos foram efetuados em duas épocas de aplicação (na base e na cobertura, aos 41 dias após a semeadura - DAS), constituindo delineamento em blocos ao acaso em arranjo fatorial 4x2+1 (4 doses, 2 épocas e 1 testemunha), totalizando nove tratamentos com três repetições cada, e cada parcela representada por um vaso com uma planta.

Para o segundo ensaio, os tratamentos foram quatro doses de cobre (2,0; 4,0; 8,0 e 16,0 kg.ha<sup>-1</sup>), sob forma de sulfato de cobre (24%), mais uma testemunha (zero), divididas em duas combinações de épocas de aplicação, a saber: 1) base (1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 kg.ha<sup>-1</sup>) + cobertura no início da diferenciação floral aos 125 DAS (1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 kg.ha<sup>-1</sup>); 2) cobertura aos 41 DAS (1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 kg.ha<sup>-1</sup>) + cobertura aos 125 DAS (1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 kg.ha<sup>-1</sup>). Da mesma forma que para o ensaio anterior, adotou-se o delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial, 4x2+1 (4 doses, 2 combinações de épocas e 1 testemunha), totalizando nove tratamentos com três repetições cada, e cada parcela representada por um vaso com uma planta.

O substrato utilizado foi na proporção 3:1, sendo três partes de areia lavada e uma parte de solo de textura média (25% argila). A densidade do substrato foi avaliada em ambos os componentes e na mistura do substrato pelo método da proveta (Embrapa, 1979) e resultou em 1,69 g.dm<sup>3</sup>, valor utilizado como base para a correção e adubação. O solo foi corrigido e adubado com 2,5 t.ha<sup>-1</sup> de calcário (90,2% PRNT, 31% Ca e 22% Mg), 133 kg.ha<sup>-1</sup> de KCl (60% K<sub>2</sub>O), 227 kg.ha<sup>-1</sup> de superfosfato triplo (45% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 43 kg.ha<sup>-1</sup> de ureia (45% de N), 333 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso (18% de S), 18,6 kg.ha<sup>-1</sup> de sulfato de manganês (31% Mn e 21% S), 15 kg.ha<sup>-1</sup> de quelato de ferro (5% orto-orto Fe-EDDHA), 15 kg.ha<sup>-1</sup> de sulfato de zinco heptahidratado (20% Zn), 513 g.ha<sup>-1</sup> de molibdato de sódio (39% Mo) e 10 kg.ha<sup>-1</sup> de borax (10%B). O sulfato de cobre (24% Cu) foi adicionado conforme tratamentos descritos epígrafes. Cada vaso foi preenchido com 22 kg do substrato e amostras compostas de todos os tratamentos foram coletadas e analisadas em laboratório quanto a macro e micronutrientes. Ressalta-se que todas as adubações realizadas em cobertura foram efetuadas sob a forma de solução (dissolvidas em 250 mL por vaso) e efetuadas após a interrupção da irrigação manual por 2 dias.

As sementes foram tratadas com 0,07 kg de carboxina + 0,07 kg de tiram. 100 kg<sup>-1</sup> sementes e 0,0625 L de fipronil.100 kg<sup>-1</sup> sementes, no dia que antecedeu a semeadura. A semeadura foi realizada em 16/11/2016 utilizando de quatro a cinco sementes por vaso, e o desbaste foi realizado no dia 21/12/2016, deixando apenas uma planta por vaso.

Foi realizado o controle de pragas pela aplicação de 0,71 g.L<sup>-1</sup> tiametoxam + 0,53 g.L<sup>-1</sup> lambda-cialotrina, em duas ocasiões, na dose de 5 mL.L<sup>-1</sup> e o controle de plantas daninhas foi efetuado recorrentemente de maneira manual.

A irrigação foi realizada manualmente de acordo com a necessidade. Para isso, foi inicialmente calculada a saturação de água no solo dos vasos e, a partir daí, por aferição do peso médio de dez vasos a cada dois dias, o solo foi mantido com 60% de sua capacidade de campo.

No dia 07/02/2017 e 15/03/2017 foi realizada adubação de cobertura com 0,44g de ureia por vaso e 0,44g de cloreto de potássio por vaso diluídos em 250 ml de água.

O início da diferenciação floral foi determinado pela avaliação visual dos perfilhos vegetativos a cada dois dias. Para tanto, procedeu-se a palpação da base do perfilho para a verificação do início do intumescimento e, nesse caso, a constatação foi efetuada pela verificação visual do início da diferenciação floral após corte de um perfilho. Para todos os tratamentos o início ocorreu em 21 de março de 2017.

Foram avaliados o **número de perfilhos vegetativos** e **altura da planta** aos 69 DAS (24/02/17) e aos 111 DAS (04/04/17). A **clorofila** (unidade SPAD) foi realizada aos 111 DAS (04/04/17), no pré-florescimento, por clorofilômetro portátil “Minolta SPAD-502” em 10 perfilhos por vaso, na primeira ou segunda folha totalmente expandida.

A **análise foliar** foi efetuada no pré-florescimento das plantas e, para tal, amostras compostas da terceira folha totalmente expandida do ápice para a base da planta foram coletadas.

Também foi avaliado o **início do florescimento**, quando pelo menos uma inflorescência estava totalmente expandida em pelo menos um vaso por tratamento, o que se deu no dia 27/03/2017, correspondendo aos 131 DAS. A partir daí, foram realizadas as seguintes avaliações, três vezes por semana: número de **perfilhos reprodutivos** e **número de inflorescências** totalmente expandidas. A avaliação foi finalizada quando do ponto de maturação das sementes e início da degrana das sementes, imediatamente antes da colheita.

Para a **quantificação polínica**, uma inflorescência foi coletada em cada vaso, em pré-antese. Pré-antese corresponde à espiguetas fechada ao lado de espiguetas em antese, ou seja, flor

aberta de uma inflorescência. Sob microscópio estereoscópico, com auxílio de pinça, uma espiguetta foi aberta para a retirada de uma antera do flósculo hermafrodita. A antera foi cortada ao meio na região mediana transversalmente e macerada com uma agulha dentro de um microtubo de 2 mL, contendo 180 µL de água destilada e 20 µL do corante carmim propiônico, para que houvesse extração do pólen contido na antera. Em seguida, o microtubo foi agitado (invertido 10 vezes) para homogeneização dos grãos de pólen. Para a quantificação, 20 µL desta suspensão foram colocados em Câmara de Neubauer e realizada a contagem de todos os grãos de pólen contidos nos quatro quadrantes, que corresponderam a 0,1mm<sup>3</sup> por quadrante nas duas réguas (total 8 quadrantes), com auxílio de microscópio com lente objetiva de 20x e ampliação final de 200x. Posteriormente, a quantificação foi extrapolada para 200 µL e o resultado foi expresso em quantidade de grão de pólen por antera, independentemente de sua morfologia e viabilidade.

A **viabilidade polínica** ou fertilidade do pólen foi avaliada utilizando uma antera retirada da mesma espiguetta utilizada para a quantificação polínica, sendo que a mesma foi macerada com auxílio de uma agulha sobre uma lâmina microscópica. Uma gota de corante carmim propiônico (1%) foi colocada sobre a lâmina e, depois coberta com lamínula e observada ao microscópio com objetiva de 20x. Os grãos de pólen bem corados foram considerados férteis e os incolores inférteis.

Para a avaliação da **germinação polínica**, as inflorescências, em fase de antese, foram coletadas (por volta das 10h da manhã), levadas ao laboratório e mantidas em um recipiente com água e, quando da determinação, foram “batidas” sobre o meio de cultura. O meio utilizado foi o M4, composto por 100 mL de água destilada, 1,0 g de ágar, 10 g de sacarose, 0,03 g de ácido bórico, 0,15 g de cloreto de cálcio e 17 µl de estreptomicina. O meio contendo o pólen foi levado a BOD com temperatura de 27,5°C e fotoperíodo de 8 horas de luz e 16 horas de escuro e, após 24 horas, foi avaliado em microscópio (100x), em dois campos, quanto a quantidade total de grãos e o número de germinados, obtendo-se a porcentagem média de germinados.

A colheita das sementes foi realizada por vaso e três vezes por semana, sendo iniciada em 02/05/2017 e finalizada ao final de junho. As sementes foram avaliadas quanto à porcentagem do **número e do peso de sementes cheias e vazias, germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem de germinação (PCG)** e quanto à **viabilidade**, pelo teste de tetrazólio.

Para o teste de tetrazólio, que determina a viabilidade e o vigor das sementes, foram utilizadas 120 sementes por parcela. As sementes foram pré-condicionadas por 24 horas em água e, em seguida, seccionadas longitudinalmente para a exposição do embrião. Após, foram embebidas em solução de tetrazólio (0,5%) durante quatro horas, à temperatura de 30°C e, em seguida, analisadas de acordo com as normas da RAS (Brasil, 2009, p.226).

Para o teste padrão de germinação, foram utilizadas caixas do tipo gerbox, previamente limpas e desinfestadas com hipoclorito de sódio (0,03%) e álcool etílico (70%). Em cada caixa foram acondicionadas duas folhas de papel mata borrão, umedecidas com água destilada com 2,5 vezes o peso do substrato seco, conforme RAS (BRASIL, 2009, p. 147). As caixas foram acondicionadas em germinador, sob regime alternado de temperatura e de luz (15°C por 16 horas e 35°C por 8 horas) e se utilizou água destilada para manter a umidade. A germinação foi avaliada quanto à porcentagem de plântulas normais. As contagens foram realizadas diariamente até os 21 dias e os dados obtidos foram utilizados para o cálculo da germinação, IVG, e PCG, conforme RAS (BRASIL, 2009, p. 147). Os dados obtidos com os resultados do teste padrão de germinação foram submetidos a análise do nível de tolerâncias máximas de variação admitidas entre os resultados das repetições para germinação.

Para o cálculo do IVG, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + G_n/N_n$$

em que: G1, G2 e G<sub>n</sub> representam o número de sementes normais germinadas até o enésimo dia e N1, N2 e N<sub>n</sub> representam o número de dias em que se avaliaram as germinações G1, G2 e G<sub>n</sub> (MAGUIRE, 1962).

A primeira contagem de germinação (PCG) consistiu no registro da porcentagem de plântulas normais verificadas na primeira contagem do teste de germinação, efetuada no sétimo dia após a instalação do teste, segundo as recomendações das RAS (BRASIL, 2009, p. 147).

Para a **biomassa verde** da parte aérea e das raízes das plantas, ao final da colheita das sementes, o material verde das folhas e raízes foi pesado e submetido à secagem em estufa de ventilação forçada a 60°C, até atingir peso constante para determinação da **biomassa seca** e, por sua vez, da **matéria seca**.

As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram efetuadas utilizando o programa Assistat versão 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2009).

## Resultados e Discussão

As análises das características químicas, cujos dados estão apresentados nas tabelas 1 e 2, resultaram em valores de saturação por bases em 38,4%, pH em água em 5,62 e a matéria orgânica 9,51 g.dm<sup>-3</sup>. Quanto aos micronutrientes, todos apresentaram valores muito próximos, exceto o cobre, devido aos diferentes tratamentos. Para os demais micronutrientes, as médias foram 166,0 mg.dm<sup>-3</sup> para ferro, 40,89 mg.dm<sup>-3</sup> para manganês, 1,81 mg.dm<sup>-3</sup> para zinco e 0,41 mg.dm<sup>-3</sup> de boro.

Tabela 1 - Resultados de análise de solo para macronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de cobre aplicadas na base (2016).

Dose kg.ha <sup>-1</sup>	pH		P mg.dm <sup>-3</sup>	MO g.dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H	Al+H	S	T	V %
	CaCl <sub>2</sub>	Água												
0	4,94	5,57	5,67	9,71	0,11	0,85	0,45	1,30	0,00	2,32	2,32	1,41	3,73	37,80
1	5,08	5,71	5,18	9,76	0,15	0,90	0,45	1,35	0,00	2,32	2,32	1,50	3,82	39,27
2	4,92	5,55	9,95	9,86	0,11	1,00	0,50	1,50	0,00	2,18	2,18	1,61	3,79	42,48
4	5,03	5,66	2,70	8,64	0,08	0,80	0,40	1,20	0,00	2,25	2,25	1,28	3,53	36,26
8	4,98	5,61	2,98	9,61	0,13	0,75	0,35	1,10	0,00	2,18	2,18	1,23	3,41	36,07
<b>Médias</b>	4,99	5,62	5,30	9,52	0,12	0,86	0,43	1,29	0,00	2,25	2,25	1,41	3,66	38,38

Tabela 2 - Resultados de análise de solo para micronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de cobre aplicadas na base (2016)

Dose kg.ha <sup>-1</sup>	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	mg.dm <sup>-3</sup>				
0	165,80	43,85	1,80	3,28	0,50
1	171,80	41,00	2,13	3,13	0,26
2	154,80	41,00	1,87	2,98	0,29
4	176,80	39,29	1,60	4,05	0,80
8	160,80	39,29	1,63	5,28	0,20
<b>Médias</b>	166,00	40,89	1,81	3,74	0,41

A análise foliar realizada no pré-florescimento no primeiro ensaio (Tabela 3) mostra os níveis absorvidos de macro e micronutrientes pelas plantas. Em todos os tratamentos, a quantidade de nutrientes absorvida foi semelhante, com médias de 8,33 g.kg<sup>-1</sup> de N, 0,33 g.kg<sup>-1</sup> de P, 15,58 g.kg<sup>-1</sup> de K, 3,88 g.kg<sup>-1</sup> de Ca, 3,12 g.kg<sup>-1</sup> de Mg e 0,82 g.kg<sup>-1</sup> de S. Para os micronutrientes, as médias foram de 165,76 mg.kg<sup>-1</sup> de Fe, 23,47 mg.kg<sup>-1</sup> de Mn, 10,25 mg.kg<sup>-1</sup> de Zn, 2,02 mg.kg<sup>-1</sup> de Cu e 17,76 mg.kg<sup>-1</sup> de B.

Tabela 3 - Resultados de análise foliar para macronutrientes e micronutrientes BRS Ipyporã, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura ao 41 DAS-C1). Campo Grande-MS, 2016.

Dose	Época	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	
kg.ha <sup>-1</sup>		-----g.kg <sup>-1</sup> -----						-----mg.kg <sup>-1</sup> -----					
1	B	<b>8,52</b>	0,40	<b>15,75</b>	4,11	<b>3,37</b>	0,85	<b>171,29</b>	26,14	<b>9,87</b>	1,84	<b>15,99</b>	
1	C1	<b>8,10</b>	0,28	<b>15,75</b>	3,98	<b>3,08</b>	0,77	<b>142,97</b>	21,67	<b>9,87</b>	1,84	<b>14,54</b>	
2	B	<b>8,52</b>	0,30	<b>15,75</b>	3,54	<b>2,88</b>	0,75	<b>189,84</b>	22,23	<b>10,72</b>	1,84	<b>21,15</b>	
2	C1	<b>8,10</b>	0,39	<b>13,50</b>	4,15	<b>3,74</b>	0,90	<b>148,83</b>	26,14	<b>12,95</b>	2,38	<b>21,29</b>	
4	B	<b>7,82</b>	0,31	<b>15,00</b>	3,93	<b>3,08</b>	0,80	<b>203,52</b>	22,23	<b>7,81</b>	1,84	<b>17,06</b>	
4	C1	<b>8,66</b>	0,36	<b>15,50</b>	3,71	<b>2,84</b>	0,82	<b>99,02</b>	21,11	<b>10,38</b>	1,84	<b>15,72</b>	
8	B	<b>8,38</b>	0,26	<b>17,00</b>	3,58	<b>2,69</b>	0,86	<b>162,50</b>	22,23	<b>9,52</b>	1,84	<b>16,65</b>	
8	C1	<b>9,08</b>	0,31	<b>16,25</b>	3,93	<b>3,06</b>	0,82	<b>177,15</b>	27,81	<b>9,52</b>	2,38	<b>25,99</b>	
Testemunha		<b>7,82</b>	0,34	<b>15,75</b>	3,98	<b>3,37</b>	0,82	<b>196,68</b>	21,67	<b>11,58</b>	2,38	<b>11,43</b>	
Médias		<b>8,33</b>	0,33	<b>15,58</b>	3,88	<b>3,12</b>	0,82	<b>165,76</b>	23,47	<b>10,25</b>	2,02	<b>17,76</b>	

Da mesma forma, para a análise foliar realizada no pré-florescimento no segundo ensaio (Tabela 4), os níveis dos nutrientes absorvidos pelas plantas em todos os tratamentos foram de 8,2 g.kg<sup>-1</sup> de N, 0,3 g.kg<sup>-1</sup> de P, 15,2 g.kg<sup>-1</sup> de K, 3,4 g.kg<sup>-1</sup> de Ca, 2,97 g.kg<sup>-1</sup> de Mg e 0,8 g.kg<sup>-1</sup> de S. Para os micronutrientes, as médias foram 21,2 mg.kg<sup>-1</sup> de Mn, 10,8 mg.kg<sup>-1</sup> de Zn e 16,95 mg.kg<sup>-1</sup> de B. O cobre apresentou absorção semelhante para todos os tratamentos, mesmo na testemunha, com média de 2,08 mg.kg<sup>-1</sup> de Cu, o que indica que no substrato havia cobre em quantidades suficientes para a planta. Com relação ao ferro, os tratamentos 16 kg.ha<sup>-1</sup> de cobre aplicados na época base mais cobertura ao 125 DAS (B+C2) e na cobertura aos 41 DAS mais cobertura aos 125 DAS (C1+C2), apresentaram maior absorção de ferro em suas folhas com 441,4 e 680,66 mg.kg<sup>-1</sup> de Fe, respectivamente, em relação aos demais tratamentos.

Para os componentes fitotécnicos do primeiro ensaio, ocorreu diferença para as épocas de aplicação quanto a biomassa verde de folhas (Tabela 5), sendo a melhor a cobertura aos 41 DAS (141g).

Para a biomassa seca das folhas no primeiro ensaio, ocorreu diferença para os doses e épocas, sem interação. Para dose, a maior quantidade de massa seca produzida foi 2,0 kg.ha<sup>-1</sup> (72g) e a menor produção ocorreu em 1,0 kg.ha<sup>-1</sup> (51g). Para época, o que mais produziu biomassa seca foliar foi a aplicação de cobre na cobertura aos 41 DAS (68g).

A porcentagem de matéria seca das folhas e os parâmetros fitotécnicos avaliados das raízes não apresentaram diferença entre tratamentos.

Tabela 4 - Resultados de análise foliar para macronutrientes e micronutrientes BRS Ipyporã, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, Cobertura ao 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2016.

Dose	Época	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
kg.ha <sup>-1</sup>		-----g.kg <sup>-1</sup> -----						-----mg.kg <sup>-1</sup> -----				
2	B+C2	<b>9,22</b>	0,53	<b>17,75</b>	0,40	<b>2,80</b>	0,89	<b>250,98</b>	21,67	<b>10,55</b>	1,84	<b>20,74</b>
2	C1+C2	<b>7,54</b>	0,27	<b>14,50</b>	3,58	<b>2,69</b>	0,85	<b>215,23</b>	18,88	<b>9,35</b>	1,84	<b>17,32</b>
4	B+C2	<b>7,96</b>	0,31	<b>13,00</b>	3,98	<b>3,15</b>	0,75	<b>162,50</b>	20,55	<b>8,49</b>	1,84	<b>18,95</b>
4	C1+C2	<b>7,54</b>	0,31	<b>12,75</b>	3,71	<b>2,98</b>	0,76	<b>166,41</b>	16,64	<b>8,84</b>	2,38	<b>18,00</b>
8	B+C2	<b>9,08</b>	0,37	<b>16,75</b>	3,67	<b>2,96</b>	0,80	<b>148,83</b>	16,69	<b>11,41</b>	2,38	<b>16,92</b>
8	C1+C2	<b>8,10</b>	0,30	<b>15,50</b>	3,49	<b>2,76</b>	0,86	<b>116,60</b>	19,99	<b>10,04</b>	1,84	<b>15,85</b>
16	B+C2	<b>7,82</b>	0,23	<b>15,50</b>	3,89	<b>2,98</b>	0,78	<b>441,41</b>	27,81	<b>9,18</b>	2,38	<b>14,14</b>
16	C1+C2	<b>8,24</b>	0,35	<b>15,25</b>	4,07	<b>3,06</b>	0,81	<b>680,66</b>	26,14	<b>11,24</b>	1,84	<b>19,22</b>
Testemunha		<b>7,82</b>	0,34	<b>15,75</b>	3,98	<b>3,37</b>	0,82	<b>196,68</b>	21,67	<b>11,58</b>	2,38	<b>11,43</b>
Médias		<b>8,15</b>	0,33	<b>15,19</b>	3,42	<b>2,97</b>	0,81	<b>264,37</b>	21,12	<b>10,08</b>	2,08	<b>16,95</b>

Tabela 5 - Biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) e matéria seca (MS) da parte aérea (Folhas) e das raízes do primeiro ensaio BRS Ipyporã, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1). Campo Grande-MS, 2016.

Folhas								
D/E	BV (g)		BS (g)		MS (%)		B	C1
	B	C1	B	C1	B	C1		
0	<b>111aA<sup>1</sup></b>	<b>111bA</b>	57aA	57bA	<b>51,7aA</b>	<b>51,7aA</b>		
1	<b>101aA</b>	<b>98bA</b>	52aA	49bA	<b>51,2aA</b>	<b>50,0aA</b>		
2	<b>107aB</b>	<b>185aA</b>	56aB	87aA	<b>52,4aA</b>	<b>47,5aA</b>		
4	<b>100aB</b>	<b>155abA</b>	51aB	77abA	<b>51,5aA</b>	<b>50,2aA</b>		
8	<b>104aA</b>	<b>125abA</b>	53aA	60abA	<b>51,1aA</b>	<b>48,2aA</b>		
Médias	<b>122</b>		61		<b>50,3</b>			
Test.	<b>111</b>		57		<b>51,7</b>			
CV	<b>22,30</b>		20,09		<b>6,00</b>			
Raiz								
D/E	BV (g)		BS (g)		MS (%)		D	
	B	C1	B	C1	B	C1	B	C1
0	415aA <sup>1</sup>	415aA	<b>101aA</b>	<b>101aA</b>	24,0aA	24,0aA	<b>0,07aA</b>	<b>0,07aA</b>
1	430aA	363aA	<b>112aA</b>	<b>95aA</b>	25,8aA	26,2aA	<b>0,08aA</b>	<b>0,07aA</b>
2	444aA	500aA	<b>118aA</b>	<b>124aA</b>	25,9aA	26,5aA	<b>0,09aA</b>	<b>0,09aA</b>
4	396aA	496aA	<b>88aA</b>	<b>149aA</b>	22,1aB	31,6aA	<b>0,06aA</b>	<b>0,11aA</b>
8	446aA	479aA	<b>137aA</b>	<b>110aA</b>	31,0aA	22,9aA	<b>0,10aA</b>	<b>0,08aA</b>
Médias	444		<b>117</b>		26,5		<b>0,08</b>	
Test.	415		<b>101</b>		24,0		<b>0,07</b>	
CV	27,94		<b>32,14</b>		19,72		<b>32,14</b>	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os tratamentos não proporcionaram diferença para a biomassa verde, biomassa seca e porcentagem de matéria seca das folhas no segundo ensaio (Tabela 6). Para a biomassa verde de raízes a dose influenciou, onde a maior a produção ocorreu em 8,0 kg.ha<sup>-1</sup> (569g) em relação as doses 2,0; 4,0 e 16 kg.ha<sup>-1</sup> (377, 402 e 420g respectivamente).

Para a biomassa seca das raízes e densidade das raízes, houve interação entre os doses e épocas, sendo 8 kg.ha<sup>-1</sup>, dividida entre as épocas base e cobertura aos 125 DAS, o melhor tratamento (206g e 0,15, respectivamente). A matéria seca das raízes não sofreu variação frente aos tratamentos.

Tabela 6 - Biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) e matéria seca (MS) da parte aérea (Folhas) do segundo ensaio BRS Ipyporã, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2016.

Folhas								
D/E	BV (g)		BS (g)		MS (%)		D	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0	<b>111aA</b> <sup>1</sup>	<b>111aA</b>	57aA	57aA	<b>51,7aA</b>	<b>51,7aA</b>	<b>0,07bA</b>	<b>0,07aA</b>
2	<b>99aA</b>	<b>101aA</b>	53aA	51aA	<b>53,3aA</b>	<b>50,7aA</b>	<b>0,08bA</b>	<b>0,07aA</b>
4	<b>113aA</b>	<b>139aA</b>	56aA	68aA	<b>49,7aA</b>	<b>49,3aA</b>	<b>0,07bA</b>	<b>0,09aA</b>
8	<b>156aA</b>	<b>132aA</b>	81aA	68aA	<b>53,1aA</b>	<b>51,3aA</b>	<b>0,15aA</b>	<b>0,10aB</b>
16	<b>96aA</b>	<b>138aA</b>	50aA	72aA	<b>51,8aA</b>	<b>52,1aA</b>	<b>0,05bA</b>	<b>0,09aA</b>
Médias	<b>122</b>		62		<b>51,4</b>		<b>0,09</b>	
Test.	<b>111</b>		57		<b>51,7</b>		<b>0,07</b>	
CV	<b>31,02</b>		28,81		<b>3,62</b>		<b>27,94</b>	
Raiz								
D/E	BV (g)		BS (g)		MS (%)		D	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
<b>0</b>	415bA <sup>1</sup>	415aA	<b>101bA</b>	<b>101aA</b>	24,0abA	24,0aA	<b>0,07bA</b>	<b>0,07aA</b>
<b>2</b>	379bA	374aA	<b>111bA</b>	<b>99aA</b>	28,5abA	26,6aA	<b>0,08bA</b>	<b>0,07aA</b>
<b>4</b>	362bA	440aA	<b>98bA</b>	<b>128aA</b>	27,3abA	28,6aA	<b>0,07bA</b>	<b>0,09aA</b>
<b>8</b>	629aA	509aA	<b>206aA</b>	<b>138aB</b>	33,6aA	26,7aA	<b>0,15aA</b>	<b>0,10aB</b>
<b>16</b>	353bA	489aA	<b>73bA</b>	<b>124aA</b>	20,9bA	25,2aA	<b>0,05bA</b>	<b>0,09aA</b>
Médias	442		<b>122</b>		24,7		<b>0,09</b>	
Test.	415		<b>101</b>		24,0		<b>0,07</b>	
CV	18,95		<b>27,94</b>		16,37		<b>27,94</b>	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A altura, aos 69 DAS (A69) no primeiro e segundo ensaio, não foi influenciada (Tabela 7). O número de perfilhos vegetativos aos 69 DAS (NPV69) no primeiro ensaio diferiu nas épocas de aplicação, sendo a melhor a cobertura aos 41 DAS (25). Já, para o segundo ensaio, o NPV69 apresentou interação entre doses e épocas e o melhor tratamento foi 4 kg.ha<sup>-1</sup> na época C1+C2.



Tabela 7 - Altura aos 69 DAS (24/02/17) (A69) e número de perfilhos vegetativos aos 69 DAS (NPV69) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2016.

D/E	A69 (cm)		NPV69		D/E	A69 (cm)		NPV69	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0	26aA <sup>1</sup>	26aA	21aA	21aA	0	26aA	26aA	21abA	21bA
1	26aA	32aA	21aA	22aA	2	21aB	26aA	22aA	21bA
2	29aA	27aA	18aB	26aA	4	25aA	28aA	18bB	23abA
4	24aA	26aA	20aB	27aA	8	24aA	26aA	22aB	26aA
8	27aA	24aA	22aA	24aA	16	26aA	23aA	19abB	24abA
<b>Médias</b>	27		22		<b>Médias</b>	25		22	
<b>Test.</b>	26		21		<b>Test.</b>	26		21	
<b>CV</b>	12,04		15,18		<b>CV</b>	10,71		7,47	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A altura aos 111 DAS (A111) no primeiro e segundo ensaio apresentou variação quanto a época de aplicação (Tabela 8), e o maior valor foi encontrado na cobertura aos 41 DAS (44 cm), no primeiro ensaio, e cobertura aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS (42 cm), no segundo ensaio.

De forma semelhante a A111, o número de perfilhos vegetativos aos 111 DAS (NPV111) do primeiro e segundo ensaio diferiu para época de aplicação, sendo a melhor, a cobertura aos 41 DAS (25) no primeiro ensaio e cobertura aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS (26) para o segundo ensaio.

O SPAD no primeiro ensaio não apresentou diferença entre doses e épocas. Já, no segundo ensaio, houve interação entre os fatores, sendo as melhores as seguintes combinações: época B+C2 com as doses 2 e 8 kg.ha<sup>-1</sup> (ambos 32,3). Em C1+C2, nenhuma dose resultou em diferença. Quanto a época de aplicação, os menores valores de SPAD encontrados foram 27,9, correspondente a aplicação de 2 kg.ha<sup>-1</sup> na época C1+C2. Para as demais doses não houve diferença entre as épocas.

Tabela 8 - Altura aos 111 DAS (04/04/17) (A111), número de perfilhos vegetativos aos 111 DAS (NPV111) e clorofila (unidade SPAD) aos 111 DAS em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2017.

Ensaio 1						
D/E	A111 (cm)		NPV111		SPAD	
	B	C1	B	C1	B	C1
0	39aA <sup>1</sup>	39aA	24aA	24aA	28,8aA	28,8aA
1	31aB	42aA	17aA	21aA	29,4aA	28,2aA
2	34aA	40aA	18aB	28aA	27,4aA	31,5aA
4	31aB	47aA	17aA	25aA	27,2aA	31,8aA
8	38aA	48aA	18aB	27aA	28,2aA	30,7aA
<b>Médias</b>	39		21		29,3	
<b>Test.</b>	39		24		28,8	
<b>CV</b>	14,19		20,75		11,41	

<b>Ensaio 2</b>						
D/E	A111 (cm)		NPV111		SPAD	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0	<b>39aA<sup>1</sup></b>	<b>39aA</b>	24aA	24aA	<b>28,8abA</b>	<b>28,8aA</b>
2	<b>28aB</b>	<b>45aA</b>	20aA	21aA	<b>32,3aA</b>	<b>27,9aB</b>
4	<b>30aB</b>	<b>45aA</b>	16aA	25aA	<b>31,8abA</b>	<b>29,6aA</b>
8	<b>35aA</b>	<b>37aA</b>	25aA	25aA	<b>32,3aA</b>	<b>29,8aA</b>
16	<b>34aA</b>	<b>42aA</b>	17aB	33aA	<b>27,3bA</b>	<b>30,6aA</b>
Médias	<b>37</b>		23		<b>30,2</b>	
Test.	<b>39</b>		24		<b>28,8</b>	
CV	<b>15,35</b>		23,07		<b>6,25</b>	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto aos componentes de produção, o número de inflorescências (NI) e o número de inflorescência por perfilho reprodutivo (NI/NPR) do primeiro e segundo ensaio, não resultaram em diferença (Tabela 9). Para o segundo ensaio, o NPR apresentou interação entre doses e épocas, sendo que o tratamento de menor resultado foi 8 kg.ha<sup>-1</sup> na época B+C2.

O florescimento foi iniciado em 19/04/2017, aos 120 DAS, e se estendeu até 12/06/2017, ocasião do início da degrana das sementes e posterior colheita. Ao longo do tempo, para ambos os ensaios, o comportamento quanto à emissão de inflorescências totalmente expandidas foi semelhante, com pleno florescimento (mínimo de 20 inflorescências totalmente expandidas por planta) ocorrendo entre 17 e 24/05/2017, ou seja, 30 dias após o início do florescimento. Ressalta-se que o início da degrana ocorreu 60 dias após o início do florescimento e aproximadamente 30 dias após o pleno florescimento.

Tabela 9 - Número de inflorescência (NI), número de perfilho reprodutivo (NPR) e número de inflorescência por perfilho reprodutivo (NI/NPR) em BRS Ipyorã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2017.

<b>1º Ensaio</b>							
D/E	NI		NPR		NI/NPR		
	B	C1	B	C1	B	C1	
<b>0</b>	24aA <sup>1</sup>	24aA	<b>11aA</b>	<b>11aA</b>	2,2aA	2,2aA	
<b>1</b>	26aA	19aA	<b>14aA</b>	<b>10aA</b>	1,9aA	1,9aA	
<b>2</b>	23aA	22aA	<b>11aA</b>	<b>13aA</b>	2,1aA	1,8aA	
<b>4</b>	25aA	36aA	<b>12aA</b>	<b>17aA</b>	2,2aA	2,1aA	
<b>8</b>	27aA	39aA	<b>12aA</b>	<b>19aA</b>	2,2aA	2,1aA	
Médias		27		<b>13</b>		2,0	
Test.		24		<b>11</b>		2,2	
CV		35,36		<b>35,59</b>		15,00	

2º Ensaio						
D/E	NI		NPR		NI/NPR	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0	<b>24aA<sup>1</sup></b>	<b>24aA</b>	11abA	11aA	<b>2,2abA</b>	<b>2,2aA</b>
2	<b>25aA</b>	<b>20aA</b>	13abA	11aA	<b>1,9abA</b>	<b>1,8aA</b>
4	<b>19aA</b>	<b>29aA</b>	9bB	14aA	<b>2,3aA</b>	<b>2,0aA</b>
8	<b>29aA</b>	<b>26aA</b>	17aA	11aA	<b>1,7bB</b>	<b>2,3aA</b>
16	<b>22aA</b>	<b>31aA</b>	11abA	17aA	<b>1,9abA</b>	<b>1,9aA</b>
Médias	<b>25</b>			13		<b>2,0</b>
Test.	<b>24</b>			11		<b>2,2</b>
CV	<b>24,54</b>			24,49		<b>11,32</b>

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A germinação do grão de pólen (%GP) no primeiro ensaio não apresentou diferença significativa ou interação entre doses e épocas, e os valores de todos os tratamentos ficaram abaixo de 21% (Tabela 10). Já, para a %GP do segundo ensaio, houve interação entre os fatores, mas não diferença entre médias e os valores ficaram abaixo de 30%, em todos os tratamentos.

A viabilidade do grão de pólen (%VP) no primeiro ensaio apresentou interação entre os fatores, sendo que para dose ocorreu diferença apenas na época de cobertura aos 41 DAS, onde o melhor tratamento foi 2,0 kg.ha<sup>-1</sup> de cobre (85,2%) e o pior tratamento foi 8,0 kg.ha<sup>-1</sup> de cobre (33,1%). Isto pode indicar a dose testada aos 41 DAS tenha sido prejudicial para a formação do grão de pólen. Quando se considerou época, houve diferença apenas nas doses de 4,0 e 8,0 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo a pior época a cobertura aos 41 DAS (44,2 e 33,1%, respectivamente). No segundo ensaio, não houve interação significativa ou interação entre os fatores para a %VP.

Tabela 10 - Germinação do grão de pólen (%GP), viabilidade do grão de pólen (%VP) e quantificação do grão de pólen (QP) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2017.

1º Ensaio						
D/E	%GP		%VP		QP	
	B	C1	B	C1	B	C1
<b>0</b>	20,7aA <sup>1</sup>	20,7aA	<b>69,4aA</b>	<b>69,4abA</b>	2569aA	2569aA
<b>1</b>	15,0aA	9,5aA	<b>74,1aA</b>	<b>63,8abA</b>	4000aA	3875aA
<b>2</b>	10,1aA	20,8aA	<b>57,2aA</b>	<b>85,2aA</b>	4250aA	3333aA
<b>4</b>	15,4aA	17,6aA	<b>79,4aA</b>	<b>44,2abB</b>	2958aA	3250aA
<b>8</b>	10,0aA	19,4aA	<b>77,1aA</b>	<b>33,1bB</b>	3583aA	2792aA
<b>Médias</b>		14,7		<b>64,3</b>		3505
<b>Test.</b>		20,7		<b>69,4</b>		2569
<b>CV</b>		43,59		<b>27,66</b>		31,83

2º Ensaio						
D/E	%GP		%VP		QP	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0	20,7aA <sup>1</sup>	20,7aA	69,4aA	69,4aA	2569aA	2569aA
2	17,5aA	24,3aA	33,7aA	37,7aA	1542aA	2500aA
4	15,3aA	27,2aA	77,3aA	67,1aA	3097aA	3417aA
8	5,7aA	10,9aA	58,7aA	82,2aA	2333aA	3167aA
16	8,5aA	19,5aA	66,0aA	58,4aA	2458aA	2917aA
Médias	16,1		60,1		2679	
Test.	20,7		69,4		2569	
CV	66,58		37,54		36,48	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os altos valores de viabilidade (acima de 50%), associados à baixa germinação, podem indicar problemas na formação do tubo polínico ou na metodologia utilizada para germinação *in vitro* do grão de pólen, visto que foi observado grande quantidade de pólen extravasado no meio de cultura (Figura 1).

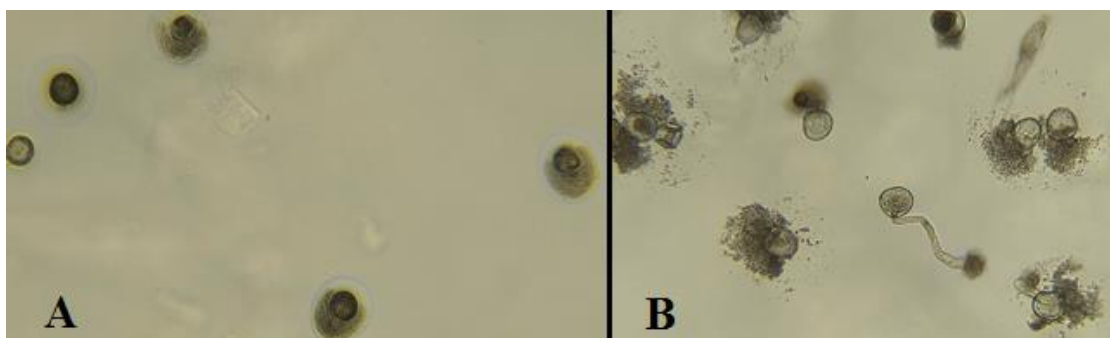


Figura 1 - Germinação do grão de pólen. A – Grãos de pólen extravasados e grãos de pólen não germinados; B – Grãos de pólen germinados e grãos de pólen extravasados.

De acordo com Franzon & Raseira (2006, p. 18), a germinação *in vitro* é influenciada por diferentes fatores, tais como as diferenças entre espécies quanto às condições exigidas (constituintes do meio de cultura, temperatura e tempo de incubação), estágio de desenvolvimento da flor, quando da coleta, e pelas condições de armazenamento.

Ainda conforme Franzon & Raseira (2006, p. 18), o meio básico para estes testes é constituído de açúcar e de ácido bórico, sendo o açúcar responsável por promover o equilíbrio osmótico entre o pólen e o meio de germinação e para fornecer energia para o desenvolvimento do tubo polínico. Já, o boro estimula o crescimento do tubo polínico e diminui a probabilidade de rompimentos do pólen, indicando a necessidade de maiores estudos para a definição da quantidade dos componentes utilizados no meio de cultura.

Quanto à quantificação polínica (QP), não houve diferença significativa ou interação entre fatores para os dois ensaios, apresentando valores de até 4250.

O número de sementes cheias (NSC) e porcentagem do número de sementes cheias (%SC) no primeiro ensaio não apresentaram diferença significativa ou interação entre fatores (Tabela 11). No segundo ensaio, o NSC produzido por vaso diferiu para época de aplicação, sendo a melhor cobertura aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS (124), em relação a aplicação na base + cobertura aos 125 DAS (82). Ainda, no segundo ensaio, a %SC não diferiu ou apresentou interação doses e épocas.

Tabela 11 - Número sementes cheias (NSC) e porcentagem do número de sementes cheias (%SC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2017.

D/E	NSC		%SC		D/E	NSC		%SC	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
<b>0</b>	122aA <sup>1</sup>	122aA	<b>22,9aA</b>	<b>22,9aA</b>	0	<b>122aA</b>	<b>122aA</b>	22,9aA	22,9aA
<b>1</b>	127aA	75aB	<b>22,8aA</b>	<b>16,3aA</b>	2	<b>45bB</b>	<b>114aA</b>	8,9bB	24,8aA
<b>2</b>	91aA	114aA	<b>18,9aA</b>	<b>24,8aA</b>	4	<b>85abB</b>	<b>142aA</b>	17,0abA	23,3aA
<b>4</b>	106aA	102aA	<b>19,5aA</b>	<b>16,8aA</b>	8	<b>117aA</b>	<b>111aA</b>	20,4aA	22,7aA
<b>8</b>	62aA	68aA	<b>17,3aA</b>	<b>15,3aA</b>	16	<b>81abA</b>	<b>127aA</b>	19,1abA	20,8aA
<b>Médias</b>	93		<b>19,0</b>		<b>Médias</b>	<b>103</b>		19,6	
<b>Test.</b>	122		<b>22,9</b>		<b>Test.</b>	<b>122</b>		22,9	
<b>CV</b>	30,59		<b>26,32</b>		<b>CV</b>	<b>25,22</b>		22,45	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O peso de sementes cheias (PSC) e a porcentagem do peso de sementes cheias (%PSC) do primeiro ensaio não apresentaram diferença significativa entre tratamentos (Tabela 12). No segundo ensaio, o PSC diferiu para dose e época, mas não houve interação entre os fatores. Para o fator dose, o melhor tratamento foi 4 kg.ha<sup>-1</sup> de cobre, que produziu média de 1,05g de sementes cheias por vaso, não diferindo das doses 8,0 e 16 kg.ha<sup>-1</sup> (1,03 e 0,9g, respectivamente). O tratamento com menor peso de sementes cheias foi 2,0 kg.ha<sup>-1</sup> (0,6g), que também não diferiu de 8,0 e 16 kg.ha<sup>-1</sup>. Quando se considerou época de aplicação, o melhor tratamento foi a aplicação de cobre na cobertura aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS (1,07g), em relação a aplicação de cobre na base + cobertura aos 125 DAS (0,73g).

Para a %PSC do segundo experimento, houve interação entre doses e épocas, sendo o menor valor para a época B+C2 a dose 1,0 kg.ha<sup>-1</sup> (20,8%). Na época C1+C2 não houve diferença entre as doses. Para 1,0 kg.ha<sup>-1</sup>, a melhor aplicação foi em C1+C2 (53,1%). Para as outras doses não houve diferença entre as épocas.

A quantidade de sementes produzidas não foi suficiente para realizar todas as repetições do teste de germinação, o que inviabilizou a realização da análise estatística dos dados. No entanto, ainda é possível observar a baixa germinação em ambos os ensaios, abaixo de 40% (Tabela 13), o índice de velocidade de germinação (IVG) abaixo de 3 e a primeira contagem de germinação aos 7 dias igual a zero para todos os tratamentos. Já, a viabilidade foi superior a 70% em ambos os ensaios. A baixa germinação, aliada à alta viabilidade, indicam presença de dormência nas sementes e que os tratamentos não afetam a viabilidade das sementes.

Tabela 12 - Peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem do peso de sementes cheias (%PSC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2017.

D/E	PSC		%PSC		D/E	PSC		%PSC	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
<b>0</b>	1,1aA <sup>1</sup>	1,1aA	<b>54,7aA</b>	<b>54,7aA</b>	0	<b>1,1aA</b>	<b>1,1aA</b>	54,7aA	54,7aA
<b>1</b>	1,2aA	0,7aA	<b>54,1aA</b>	<b>42,6aA</b>	2	<b>0,3bB</b>	<b>0,9aA</b>	20,8bB	53,1aA
<b>2</b>	0,8aA	1,0aA	<b>48,0aA</b>	<b>55,2aA</b>	4	<b>0,8abB</b>	<b>1,3aA</b>	42,2abA	53,5aA
<b>4</b>	0,9aA	0,9aA	<b>46,7aA</b>	<b>41,0aA</b>	8	<b>1,1aA</b>	<b>1,0aA</b>	50,3aA	54,6aA
<b>8</b>	0,5aA	0,6aA	<b>44,4aA</b>	<b>34,9aA</b>	16	<b>0,7abA</b>	<b>1,1aA</b>	47,4aA	48,2aA
<b>Média</b>	0,8		<b>45,9</b>		<b>Média</b>	<b>0,9</b>		46,3	
<b>Test.</b>	1,1		<b>54,7</b>		<b>Test.</b>	<b>1,1</b>		54,7	
<b>CV</b>	31,79		<b>22,93</b>		<b>CV</b>	<b>25,90</b>		18,58	

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 13 - Germinação de sementes (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem de germinação (PCG) e viabilidade pelo teste de tetrazólio (Tz) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 41 DAS-B+C1, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2018.

1° Ensaio								
D/E	%G		IVG		PCG		Tz	
	B	C1	B	C1	B	C1	B	C1
<b>0</b>	23,3	23,3	<b>1,62</b>	<b>1,62</b>	0,0	0,0	93,3	93,3
<b>1</b>	37,7	2,2	<b>2,73</b>	<b>0,07</b>	0,0	0,0	86,2	79,0
<b>2</b>	21,0	27,0	<b>1,29</b>	<b>1,69</b>	0,0	0,0	80,5	76,9
<b>4</b>	5,5	31,5	<b>0,42</b>	<b>2,53</b>	0,0	0,0	76,9	71,2
<b>8</b>	17,0	11,7	<b>1,20</b>	<b>0,71</b>	0,0	0,0	74,2	74,0
<b>Médias</b>	19,2		<b>1,33</b>		0,0		77,4	
<b>Test.</b>	23,3		<b>1,62</b>		0,0		93,3	
2° Ensaio								
D/E	%G		IVG		PCG		Tz	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0	<b>23,3</b>	<b>23,3</b>	1,62	1,62	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>93,3</b>	<b>93,3</b>
2	<b>4,6</b>	<b>39,7</b>	0,27	1,96	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>65,4</b>	<b>82,2</b>
4	<b>29,5</b>	<b>23,0</b>	2,17	1,76	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>85,7</b>	<b>72,8</b>
8	<b>31,1</b>	<b>26,7</b>	2,19	1,80	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>73,5</b>	<b>82,6</b>
16	<b>23,4</b>	<b>21,0</b>	1,42	1,52	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>75,2</b>	<b>75,8</b>
<b>Médias</b>	<b>24,9</b>		1,64		<b>0,0</b>		<b>76,7</b>	
<b>Test.</b>	<b>23,3</b>		1,62		<b>0,0</b>		<b>93,3</b>	

Em síntese, o cobre foi absorvido semelhantemente para todos os tratamentos, mesmo na testemunha, o que indica que no substrato utilizado havia cobre suficiente para suprir as necessidades da planta. As biomassas verde e seca da folha, resultantes da cobertura aos 41 DAS, apresentaram as melhores respostas. Já, para as demais variáveis foliares avaliadas nos dois ensaios,

não houve resposta ao micronutriente cobre. Para as avaliações de raiz, o melhor tratamento foi 8 kg.ha<sup>-1</sup>. A altura aos 69 DAS não foi influenciada pelos tratamentos. O número de perfilhos vegetativos ao 69 DAS apresentaram incremento com a cobertura aos 41 DAS e 4 kg.ha<sup>-1</sup> divididos em cobertura aos 41 DAS + 125 DAS. Quando os parâmetros altura e número de perfilhos vegetativos foram avaliados novamente aos 111 DAS, responderam ao tratamento aplicação de cobre dividido em cobertura aos 41 DAS e 125 DAS. A dose 2 kg.ha<sup>-1</sup>, dividida em aplicação em cobertura aos 41 DAS e 125 DAS, proporcionou redução nos valores de SPAD. O cobre não influenciou no número de inflorescências e a dose de 4 kg.ha<sup>-1</sup> proporcionou maior número de perfilhos reprodutivos quando aplicada no substrato + cobertura. A germinação do grão de pólen foi muito baixa, com viabilidade alta, o que indica a baixa influência do cobre nesta variável. A produção de sementes no primeiro ensaio não foi influenciada pelos tratamentos e, no segundo, a dose de 1 kg.ha<sup>-1</sup> na base + cobertura aos 125 DAS apresentou o menor desempenho em relação aos outros tratamentos. Todos os parâmetros avaliados os tratamentos não diferiram da testemunha. As sementes apresentam dormência e não apresentaram a viabilidade afetada pelos tratamentos.

## Conclusões

A produção de biomassas da folha teve influência positiva da aplicação do cobre em cobertura aos 41 DAS.

Para as avaliações de raiz, o melhor tratamento foi 8 kg.ha<sup>-1</sup> de cobre.

A dose de 4 kg.ha<sup>-1</sup> de cobre proporcionou maior número de perfilhos reprodutivos quando aplicada no substrato + cobertura.

A produção de sementes do híbrido BRS RB331 Ipyporã não foi afetada pelos tratamentos com cobre.

O cobre não afetou a viabilidade das sementes do híbrido BRS RB331 Ipyporã.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Gado de Corte, Unipasto, Capes, CNPq, Fapeg, Fundapam e aos integrantes da Equipe de Tecnologia e Produção de Sementes Forrageiras Tropicais da Embrapa Gado de Corte, com destaque para Luiz de Jesus, Hugo Soares Corado, Marco Antonio da Silva, Vagner Martins e Joelcio Farinha Almeida, também Margareth Vieira Batista e Thays Benites Camargo Pereira.

## Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 399p. [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_sementes.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf)

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro, SNLCS, 1979, 271p. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/213515/1/Manual-de-metodos-de-analise-de-solo-1979.pdf>

FRANZON, R. C.; RASEIRA, M. C. B. Germinação *in vitro* e armazenamento do pólen de *Eugenia involucrata* DC (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 18-20, 2006. doi: [10.1590/S0100-29452006000100008](https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000100008)

GALRÃO, E. Z. Métodos de aplicação de cobre e avaliação da disponibilidade para a soja num latossolo vermelho-amarelo franco-argilo-arenoso fase cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 265-272, 1999. doi: [10.1590/S0100-06831999000200010](https://doi.org/10.1590/S0100-06831999000200010)

LUCHESE, A. V.; GONÇALVES JUNIOR, A. C.; LUCHESE, E. B.; BRACCINI, M. C. L. Emergência e absorção de cobre por plantas de milho (*Zea mays*) em resposta ao tratamento de sementes com cobre. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1949-1952, 2004. doi: [10.1590/S0103-84782004000600044](https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000600044)

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. doi: [10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x](https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x)

OLIVEIRA, P. P. A.; SOUZA, F. H. D.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. Avaliação da adubação com micronutrientes em pastagens sob irrigação para produção de forragem e de sementes. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, n. 8, 2006, 40 p. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/47894/1/Boletim08.pdf>

SANTOS, H. C.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; BRUNO, R. L. A.; FRAGA, V. S. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo em resposta à adubação com cobre e zinco. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 64-70, 2008. <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/608/257>

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. *In*: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal**. Artmed, Porto Alegre, ed. 4, 2009, 848p.

TITO, G. A.; CHAVES, L. H. G.; VASCONCELOS, A. C. F. Distribuição e acúmulo de cobre e zinco em plantas de crambe. *In*: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, CONTECC' 2016, Foz do Iguaçu, Brasil, 2016, 5p.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. B. P.; MONTAGNER, D. B.; VALÉRIO, J. R.; MENDES-BONATO, A. B.; VERZIGNASSI, J. R.; TORRES, F. Z. V.; MACEDO, M. C. M.; FERNANDES, C. D.; BARRIOS, S. C. L.; DIAS FILHO, M. B.; MACHADO, L. A. Z.; ZIMMER, A. H. BRS Ipyporã (“belo começo” em guarani): híbrido de *Brachiaria* da Embrapa. Brasília: Embrapa Gado de Corte, **Comunicado Técnico**, n. 137, 2017, 17p. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159958/1/BRS-Ipypora-belo-comeco-em-guarani.pdf>

VERZIGNASSI, J. R.; RAMOS, A. K. B.; ANDRADE, C. M. S.; FREITAS, E. M.; LÉDO, F. J. S.; GODOY, R.; ANDRADE, R. P.; COELHO, S. P. Tecnologia de sementes de forrageiras tropicais: demandas estratégicas de pesquisa. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, **Documentos**, n. 173, 2008, 17p. [https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc\\_pdf/Doc173.pdf](https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc_pdf/Doc173.pdf)

Recebido em 23 de agosto de 2021  
Retornado para ajustes em 1 de outubro de 2021  
Recebido com ajustes em 4 de outubro de 2021  
Aceito em 19 de outubro de 2021