

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -
AGRONOMIA

MICRONUTRIENTES NOS COMPONENTES
FITOTÉCNICOS, REPRODUTIVOS E DE PRODUÇÃO DE
SEMENTES DO BRS RB331 IPYPORÃ

Autora: Cláudia Barrios de Libório
Orientadora: Profa. Dra. Jaqueline Rosemeire Verzignassi

Rio Verde - GO
julho – 2019

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -
AGRONOMIA

MICRONUTRIENTES NOS COMPONENTES
FITOTÉCNICOS, REPRODUTIVOS E DE PRODUÇÃO DE
SEMENTES DO BRS RB331 IPYPORÃ

Autora: Cláudia Barrios de Libório
Orientadora: Profa. Dra. Jaqueline Rosemeire Verzignassi

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR em Ciências Agrárias, no Programa de Pós-Graduação – Stricto sensu em Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Área de Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado.

Rio Verde - GO
julho – 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

L696m Libório, Cláudia Barrios de
 Micronutrientes nos componentes fitotécnicos,
 reprodutivos e de produção de sementes do BRS RB331
Ipyporã / Cláudia Barrios de Libório; orientadora
Jaqueline Rosemeire Verzignassi. -- Rio Verde, 2019.
 131 p.

 Tese (em Doutorado em Ciências Agrárias-
Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio
Verde, 2019.

 1. Adubação. 2. Produção. 3. Microsporogenese. 4.
Forrageira. I. Verzignassi, Jaqueline Rosemeire,
orient. II. Título.

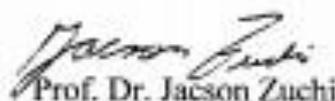
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-AGRONOMIA

MICRONUTRIENTES NOS COMPONENTES
FITOTÉCNICOS, REPRODUTIVOS E DE PRODUÇÃO DE
SEMENTES DO BRS RB331 IPYPORÃ

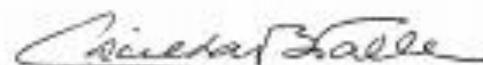
Autora: Cláudio Barrios de Libório
Orientador: Dra. Jaqueline Rosemeire Verzignassi

TITULAÇÃO: Doutorado em Ciências Agrárias-Agronomia - Área de
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em 30 de julho de 2019.



Prof. Dr. Jacson Zuchi
Avaliador externo
IF Goiano – Câmpus Rio Verde



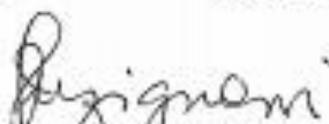
Dra. Cacilda Borges do Valle
Avaliadora externa
Embrapa Gado de Corte – Campo Grande



Dr. José Alexandre Agiova da Costa
Avaliador externo
Embrapa Gado de Corte – Campo Grande



Prof. Dra. Juliana de Fátima Sales
Avaliadora interna
IF Goiano – Câmpus Rio Verde



Prof. Dra. Jaqueline Rosemeire Verzignassi
Presidente da banca
Embrapa Gado de Corte – Campo Grande
IF Goiano – Câmpus Rio Verde

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e força espiritual.

Aos meus familiares, em especial meus pais Leila e Claudio, e meus irmãos Adriana e Luan, por todo amor e apoio prestados em todos os momentos da vida.

À minha orientadora Jaqueline, pela oportunidade concedida para ingresso na pós-graduação, por sua orientação, incentivo e apoio durante todo caminho percorrido nesta fase.

Aos professores da pós-graduação em Ciências Agrárias do Instituto Federal Goiano de Rio Verde, em especial à Juliana pela paciência e contribuição durante esta fase.

Às amigas Natália Lima e Luciana Minervina pela amizade e ajuda na realização desse trabalho.

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 Corado e Marco Antônio da Silva, pela grande contribuição na condução dos experimentos. A Andréa Beatriz Mendes Bonato, da universidade Estadual de Maringá, pela execução das análises citogenéticas.

À Embrapa Gado de Corte, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal Goiano, pela oportunidade em dar sequência à minha formação profissional.

A Embrapa Gado de Corte, Unipasto, Fundapam e Capes, pelo auxílio financeiro.

Agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, ajudaram na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

CLÁUDIA BARRIOS DE LIBÓRIO, filha de Claudio de Libório e Leila Souza Barrios de Libório, nasceu em 04 de dezembro de 1990, na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

Em julho 2008 ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), recebendo a titulação no ano de 2013 e aceita no mesmo ano no Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus de Rio Verde, ao qual concluiu no ano de 2015.

No mesmo ano da conclusão do mestrado ingressou no Doutorado no Instituto Federal Goiano – Campus de Rio Verde.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	xv
RESUMO.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Reprodução em forrageiras.....	2
1.2 Melhoramento genético de forrageiras tropicais.....	4
1.3 Híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã.....	5
1.4 Micronutrientes na produção de sementes forrageiras.....	6
1.5 Referências Bibliográficas.....	8
2. OBJETIVOS.....	12
3. CAPÍTULO I Zinco na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã	13
- Resumo.....	13
- Abstract.....	14
3.1 Introdução.....	15
3.2 Material e Métodos.....	16
3.3 Resultados e Discussão.....	21
3.4 Conclusões.....	35
3.5 Referências Bibliográficas.....	35
4. CAPÍTULO II Boro na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã	38
- Resumo.....	38
- Abstract.....	39
4.1 Introdução.....	39
4.2 Material e Métodos.....	42
4.3 Resultados e Discussão.....	45
4.4 Conclusões.....	60
4.5 Referências Bibliográficas.....	60
5. CAPÍTULO III Molibdênio na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã	63
- Resumo.....	63
- Abstract.....	64
5.1 Introdução.....	65

5.2 Material e Métodos.....	66
5.3 Resultados e Discussão.....	70
5.4 Conclusões.....	84
5.5 Referências Bibliográficas.....	84
6. CAPÍTULO IV Cobre na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã.....	86
- Resumo.....	86
- Abstract.....	87
6.1 Introdução.....	87
6.2 Material e Métodos.....	88
6.3 Resultados e Discussão.....	93
6.4 Conclusões.....	107
6.5 Referências Bibliográficas.....	107
7. CONCLUSÕES GERAIS.....	109

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
CAPITULO I Zinco na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã	
Tabela 1.1. Resultados de análise de solo para macronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de zinco aplicadas na base. Campo Grande-MS, 2016.....	21
Tabela 1.2. Resultados de análise de solo para micronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de zinco aplicadas na base. Campo Grande-MS, 2016.....	21
Tabela 1.3. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes em BRS Ipyporã, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1). Campo Grande-MS, 2016.....	22
Tabela 1.4. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes em BRS Ipyporã, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base+Cobertura2-B+C2, Cobertura1+Cobertura2-C1+C2). Campo Grande-MS, 2016.....	23
Tabela 1.5. Biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) e matéria seca (MS) da parte aérea (Folhas) e das raízes em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1). Campo Grande-MS, 2016.....	24
Tabela 1.6. Biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) e matéria seca (MS) da parte aérea (Folhas) e das raízes em BRS Ipyporã no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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.....	25
Tabela 1.7. 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 zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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.....	26
Tabela 1.8. Altura aos 111DAS (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 zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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.....	27
Tabela 1.9. Número máximo de inflorescências totalmente emergidas (NI), número de perfilhos reprodutivos (NPR) e número de inflorescências por perfilho reprodutivo (NI/NPR) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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.....	28
Tabela 1.10. Germinação (%GP), viabilidade (%VP) e quantificação do grão de pólen (QP) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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.....	31
Tabela 1.11. Número sementes cheias (NSC) e porcentagem do número de sementes cheias (%SC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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.....	32
Tabela 1.12. Peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem do peso de sementes cheias (%PSC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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.....	33
Tabela 1.13. 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 zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2018.....	34
CAPITULO II Boro na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã	
Tabela 2.1. Resultados de análise de solo para macronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de boro aplicadas na base (2016).....	46
Tabela 2.2. Resultados de análise de solo para micronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de boro aplicadas na base (2016).....	46
Tabela 2.3. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes do primeiro ensaio BRS Ipyporã, sob diferentes doses de boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1). Campo Grande-MS, 2016.....	47

Tabela 2.4. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes do segundo ensaio BRS Ipyporã, sob diferentes doses de boro 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.....	47
Tabela 2.5. 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 boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1). Campo Grande-MS, 2016.....	49
Tabela 2.6. Biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) e matéria seca (MS) da parte aérea (Folhas) e raízes do segundo ensaio BRS Ipyporã, sob diferentes doses de boro 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.....	50
Tabela 2.7. 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 boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro 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.....	51
Tabela 2.8. Altura aos 111DAS (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 boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro 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.....	52
Tabela 2.9. Número de inflorescência (NI), número de perfilho reprodutivo (NPR) e número de inflorescência por perfilho reprodutivo (NI/NPR) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro 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.....	53
Tabela 2.10. 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 boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro 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.....	56
Tabela 2.11. Número sementes cheias (NSC) e porcentagem do número de sementes cheias (%SC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro 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.....	57
Tabela 2.12. Peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem do peso de sementes cheias (%PSC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro 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.....	58
Tabela 2.13. 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 boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2018.....	59
CAPITULO III Molibdênio na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã	
Tabela 3.1. Resultados de análise de solo para macronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de molibdênio aplicadas na base (2016).....	71
Tabela 3.2. Resultados de análise de solo para micronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de molibdênio aplicadas na base (2016).....	71
Tabela 3.3. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes BRS Ipyporã, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura aos 41 DAS). Campo Grande-MS, 2016.....	72
Tabela 3.4. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes BRS Ipyporã, sob diferentes doses de molibdênio 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.....	72
Tabela 3.5. 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 molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1). Campo Grande-MS, 2016.....	73
Tabela 3.6. Biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) e matéria seca (MS) da parte aérea (Folhas) do segundo ensaio BRS Ipyporã, sob diferentes doses de molibdênio 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.....	74
Tabela 3.7. 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 molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio 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.....	75
Tabela 3.8. Altura aos 111DAS (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 molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio 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.....	76
Tabela 3.9. Número de inflorescência (NI), número de perfilho reprodutivo (NPR) e número de inflorescência por perfilho reprodutivo (NI/NPR) em BRS Ipyporã no	

primeiro ensaio, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio 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.....	77
Tabela 3.10. 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 molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio 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.....	80
Tabela 3.11. Número sementes cheias (NSC) e porcentagem do número de sementes cheias (%SC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio 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.....	81
Tabela 3.12. Peso de sementes cheias (PSC), porcentagem do peso de sementes cheias (%PSC) e produtividade (P) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio 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.....	82
Tabela 3.13. 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 molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2018.....	83
CAPITULO IV Cobre na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã	
Tabela 4.1. Resultados de análise de solo para macronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de cobre aplicadas na base (2016).....	93
Tabela 4.2. Resultados de análise de solo para micronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de cobre aplicadas na base (2016).....	93
Tabela 4.3. 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.....	94
Tabela 4.4. Resultados de análise foliar para macronutrientes e micronutrientes BRS Ipyporã, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125DAS-B+C2, Cobertura ao 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2016.....	95
Tabela 4.5. 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.....	96

Tabela 4.6. 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.....	97
Tabela 4.7. 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.....	98
Tabela 4.8. Altura aos 111DAS (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.....	99
Tabela 4.9. Número de inflorescência (NI), número de perfilho reprodutivo (NPR) e número de inflorescência por perfilho reprodutivo (NI/NPR) 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.....	100
Tabela 4.10. 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.....	103
Tabela 4.11. 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.....	104
Tabela 4.12. 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.....	105
Tabela 4.13. 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 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-	

MS, 2018..... 106

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
INTRODUÇÃO	
Figura 1. 1 - Inflorescência de <i>Brachiaria</i> BRS RB 331 Ipyporã. A- Espigueta com flor hermafrodita e flor estaminada. B- Pistilo e estame da flor hermafrodita	3
CAPITULO I Zinco na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã	
Figura 1.1. Corte de perfilho em início da diferenciação floral.....	18
Figura 1.2. Florescimento da <i>Brachiaria</i> BRS RB331 Ipyporã ao longo do tempo em função dos tratamentos (dose: 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0 kg.ha ⁻¹ de zinco e época: base=B, cobertura aos 41 DAS=C1, base mais cobertura aos 125 DAS=B+C2, cobertura aos 41DAS mais cobertura aos 125DAS=C1+C2) para o primeiro ensaio (coluna 1) e segundo ensaio (coluna 2). Campo Grande-MS, 2017.....	29
Figura 1.3. 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.....	31
CAPITULO II Boro na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã	
Figura 2.1. Corte de perfilho em início da diferenciação floral.....	43
Figura 2.2. Florescimento da <i>Brachiaria</i> BRS RB331 Ipyporã ao longo do tempo em função dos tratamentos (dose: 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 kg.ha ⁻¹ de boro e época: base=B, cobertura aos 41 DAS=C1, base mais cobertura aos 125 DAS=B+C2, cobertura aos 41DAS mais cobertura aos 125DAS=C1+C2) para o primeiro ensaio (coluna 1) e segundo ensaio (coluna 2). Campo Grande-MS, 2017.....	54
Figura 2.3. 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.....	56
CAPITULO III Molibdênio na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã	
Figura 3.1. Corte de perfilho em início da diferenciação floral.....	68

Figura 3.2. Florescimento da <i>Brachiaria</i> BRS RB331 Ipyporã ao longo do tempo em função dos tratamentos (dose: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6 kg.ha ⁻¹ de molibdênio e época: base=B, cobertura aos 41 DAS=C1, base mais cobertura aos 125 DAS=B+C2, cobertura aos 41DAS mais cobertura aos 125DAS=C1+C2) para o primeiro ensaio (coluna 1) e segundo ensaio (coluna 2). Campo Grande-MS, 2017.....	78
Figura 3.3. 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.....	80
CAPITULO IV Cobre na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã	
Figura 4.1. Corte de perfilho em início da diferenciação floral.....	90
Figura 4.2. Florescimento da <i>Brachiaria</i> BRS RB331 Ipyporã ao longo do tempo em função dos tratamentos (dose: 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0 kg.ha ⁻¹ de cobre e época: base=B, cobertura aos 41 DAS=C1, base mais cobertura aos 125 DAS=B+C2, cobertura aos 41DAS mais cobertura aos 125DAS=C1+C2) para o primeiro ensaio (coluna 1) e segundo ensaio (coluna 2). Campo Grande-MS, 2017.....	101
Figura 4.3. 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.....	103

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

cv.	Cultivar	
B	Aplicação na base	
C1	Aplicação em cobertura aos 41 dias após sementeira	
C2	Aplicação em cobertura aos 125 dias após sementeira	
NPV	Número de perfilhos vegetativos	
A69	Altura da planta aos 69 dias após a sementeira	
A111	Altura da planta aos 111 dias após a sementeira	
BV	Biomassa verde	g
BS	Biomassa seca	g
%MS	Matéria seca	%
NPR	Número de perfilhos reprodutivos	
NI	Número de inflorescências	
GP	Geminação de grão de pólen	%
VP	Viabilidade do grão de pólen	%
QP	Quantificação do grão de pólen	
PSC	Peso de sementes cheias	g
NSC	Número de sementes cheias	
IVG	Índice de Velocidade de Germinação	
PCG	Primeira Contagem de Germinação	%
RAS	Regras para Análise de Sementes	
DAS	Dias Após a Sementeira	
Test.	Testemunha	
CV	Coefficiente de Variação	%

RESUMO

LIBÓRIO, CLÁUDIA BARRIOS DE. Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde – GO, julho de 2019. Micronutrientes nos componentes fitotécnicos, reprodutivos e de produção de sementes do BRS RB331 Ipyporã. Jaqueline Rosemeire Verzignassi (Orientadora); Juliana de Fatima Sales (Co-orientadora).

Na nutrição das plantas os micronutrientes são tão importantes quanto os macronutrientes e, suas exigências em plantas forrageiras são distintas para o desenvolvimento de sementes em relação ao crescimento vegetativo. Objetivou-se avaliar os efeitos de quatro micronutrientes em diferentes concentrações e épocas de aplicação na produção de sementes de braquiária BRS RB331 Ipyporã. Foram conduzidos quatro experimentos com dois ensaios cada em vasos de 15L, a céu aberto, na Embrapa Gado de Corte, no período de 2016/17. Os quatro experimentos foram representados pelos micronutrientes B, Zn, Cu e Mo e divididos em dois ensaios, sendo o primeiro ensaio representado por quatro doses do micronutriente mais uma testemunha (zero) e duas épocas de aplicação (base e cobertura aos 41 dias após a semeadura - DAS); e o segundo ensaio representado por quatro doses do micronutriente mais uma testemunha (zero) divididos em duas épocas de aplicação (base + cobertura na diferenciação floral aos 125 DAS e cobertura aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS). Adotou-se para os quatro experimentos o delineamento em blocos ao acaso, esquema fatorial, 4x2+1, totalizando nove tratamentos, com três repetições cada, e a parcela foi representada por um vaso com uma planta. O início da diferenciação floral foi determinado pela avaliação visual dos perfilhos a cada dois dias. O substrato utilizado foi composto por areia lavada:solo de textura média (3:1). A correção e adubação com macro e micronutrientes foi efetuada de acordo com a necessidade mínima, considerando os respectivos tratamentos. Amostras do substrato de todos os tratamentos foram coletadas e analisadas. As plantas foram irrigadas durante todo o ciclo de maneira manual e para que a capacidade de campo alcançasse 60%. Foram avaliados **número de perfilhos vegetativos** e **altura da planta** aos 69 DAS e aos 111DAS; **clorofila** e **análise foliar** antes do início da diferenciação floral; **início do florescimento**, **número de perfilhos reprodutivos** e **número de inflorescências** totalmente expandidas três vezes na semana; **quantificação** e **viabilidade de pólen**, **germinação polínica** e análise **citogenética** no pleno florescimento. As sementes produzidas 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. A **biomassa verde**, **biomassa seca** e

matéria seca da parte aérea e das raízes foram avaliadas ao final dos ensaios. As variáveis foram analisadas utilizando o programa Assistat 7.7. No presente trabalho, verificou-se que não houve influência do zinco ou da época de aplicação para os componentes de produção, o uso de 2 kg.ha^{-1} de zinco adicionado ao substrato influenciou positivamente a parte aérea das plantas e quando o elemento foi adicionado em cobertura, aos 41 DAS, proporcionou o incremento no desenvolvimento das raízes, bem como a aplicação de 4 kg.ha^{-1} de zinco na cobertura aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS. Com relação ao boro não houve influência sobre a produção da parte aérea e nas características reprodutivas da planta de BRS Ipyporã, apresentando apenas influência das épocas de aplicação e resposta positiva na produção de raízes com aplicação de $2,0 \text{ kg.ha}^{-1}$ de boro. O molibdênio também não influenciou os componentes fitotécnicos do híbrido, bem como a produção de sementes, acrescenta-se que, para biomassa seca das folhas e número de perfilhos aos 69 DAS, a testemunha absoluta apresentou resultados melhores e, que, a dose $0,4 \text{ kg.ha}^{-1}$ afetou negativamente a viabilidade polínica. Quanto ao cobre para as variáveis foliares avaliadas também não houve resposta ao micronutriente. Para as avaliações de raiz, o melhor tratamento foi 8 kg.ha^{-1} . O número de perfilhos vegetativos ao 69 DAS apresentaram incremento com a cobertura aos 41 DAS e 4 kg.ha^{-1} divididos em cobertura aos 41 DAS + 125 DAS. O cobre não influenciou no número de inflorescências e a dose de 4 kg.ha^{-1} proporcionou maior número de perfilhos reprodutivos quando aplicada no substrato + cobertura. Todos os parâmetros avaliados os tratamentos não diferiram da testemunha. Adiciona-se que as sementes produzidas em todos os ensaios com os diferentes micronutrientes apresentaram dormência parcial, quando comparadas aos resultados de viabilidade. De modo geral, o zinco, boro, molibdênio e cobre, aplicados em diferentes doses e épocas de aplicação, não influenciaram na produção de biomassa pela planta, na reprodução e produtividade e na qualidade das sementes do híbrido. Tais dados permitem o levantamento de algumas hipóteses, a primeira hipótese é de que as doses estudadas foram muito baixas em relação as necessidades da planta, outra teoria seria que os micronutrientes presentes no solo foram suficientes para a expressão máxima das características da planta, também a de se considerar que exista outro fator influenciando a baixa produção de sementes cheias da BRS Ipyporã que apenas diferentes doses e épocas de aplicação de micronutrientes, para tanto, faz-se necessário mais estudos para identifica-los.

PALAVRAS-CHAVES: Adubação, produção, microsporogenese, forrageira

ABSTRACT

LIBÓRIO, CLÁUDIA BARRIOS DE. Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde – GO, July, 2019. Micronutrients in pollen production, viability and fertility, and in brachiaria seed productivity. Jaqueline Rosemeire Verzignassi (Advisor); Juliana de Fatima Sales (Co-Advisor).

In plant nutrition micronutrients are as important as macronutrients and their requirements in forage plants are distinct for seed development in relation to vegetative growth. The objective of this study was to evaluate the effects of four micronutrients at different concentrations and application times on the production of BRS RB331 Ipyporã brachiaria seeds. Four experiments were conducted with two trials each in 15L open-air vessels at Embrapa Gado de Corte, in the 2016/17 period. The four experiments were represented by the micronutrients B, Zn, Cu and Mo and divided into two trials, the first trial represented by four micronutrient doses plus one control (zero) and two application times (base and coverage at 41 days after sowing - DAS); and the second trial represented by four micronutrient doses plus one control (zero) divided into two application times (base + coverage in floral differentiation at 125 DAS and coverage at 41 DAS + coverage at 125 DAS). For the four experiments, a randomized block design, factorial scheme, 4x2 + 1 was used, totaling nine treatments, with three replications each, and the plot was represented by a pot with one plant. The onset of floral differentiation was determined by visual evaluation of tillers every two days. The substrate used was washed sand: medium textured soil (3:1). The correction and fertilization with macro and micronutrients were performed according to the minimum need, considering the respective treatments. Substrate samples from all treatments were collected and analyzed. The plants were manually irrigated throughout the cycle so that the field capacity reached 60%. Number of vegetative tillers and plant height were evaluated at 69 DAS and 111DAS; chlorophyll and leaf analysis before the floral differentiation beginning; flowering onset, reproductive tillers number and fully expanded inflorescences number three times a week; pollen quantification and viability, pollen germination and cytogenetic analysis in full bloom. The seeds produced were evaluated for full and empty seeds number and weight, germination, germination speed index (IVG), first germination count (PCG) and viability by the tetrazolium test. Green biomass, dry biomass and shoot and root dry matter were evaluated at the end of the tests. The variables were analyzed using the Assistat 7.7 program. In the present work, it was found that there was no influence of zinc or application time for the production components, the use of 2 kg.ha⁻¹ of zinc added to the substrate positively influenced the

shoot and when the element was removed. added in cover at 41 DAS provided the increase in root development as well as the application of 4 kg.ha⁻¹ of zinc in cover at 41 DAS + cover at 125 DAS. Regarding boron, there was no influence on shoot production and reproductive characteristics of BRS Ipyporã plant, showing only influence of application times and positive response on root production with application of 2.0 kg.ha⁻¹ boron. The molybdenum did not influence the phytotechnical components of the hybrid, as well as the seed production, it is added that for dry leaf biomass and number of tillers at 69 DAS, the absolute control showed better results and that, at dose 0, 4 kg.ha⁻¹ negatively affected pollen viability. As for copper for the evaluated leaf variables, there was no response to micronutrient. For root evaluations, the best treatment was 8 kg.ha⁻¹. The number of vegetative tillers at 69 DAS increased with coverage at 41 DAS and 4 kg.ha⁻¹ divided in cover at 41 DAS + 125 DAS. Copper did not influence the number of inflorescences and the dose of 4 kg.ha⁻¹ provided the highest number of reproductive tillers when applied to the substrate + cover. All parameters evaluated treatments did not differ from the control. In addition, the seeds produced in all trials with the different micronutrients showed partial dormancy when compared to the viability results. In general, zinc, boron, molybdenum and copper, applied at different doses and application times, did not influence plant biomass production, reproduction and yield and seed quality of the hybrid. Such data allow the raising of some hypotheses, the first hypothesis is that the studied doses were very low in relation to the needs of the plant, another theory would be that the micronutrients present in the soil were sufficient for the maximum expression of the plant characteristics. Considering that there is another factor influencing the low yield of BRS Ipyporã full seeds that only different doses and times of micronutrient application, therefore, further studies are needed to identify them.

KEY WORDS: Fertilization, production, microsporogenesis, forage

1. INTRODUÇÃO

Segundo IBGE (2017), 29,7 milhões de cabeças gado foram abatidas em 2016 no Brasil. As projeções mostram que esse setor deve apresentar intenso crescimento nos próximos anos e a expectativa é que a produção de carne no Brasil continue seu rápido crescimento na próxima década (MAPA, 2017).

As forrageiras tropicais tem grande importância neste cenário da pecuária, uma vez que a produção de bovinos no Brasil tropical é realizada, essencialmente, sobre pastagens (Valle et al., 2009). Para manter o contínuo crescimento do setor sem alterar a área de pastagem utilizada é necessário promover o aumento da produtividade e, para isto, é indispensável plantas mais produtivas, mais tolerantes ao clima e resistente às pragas e às doenças, o que é possível pelos métodos de melhoramento genético (Silva, 2015).

Para atender esta crescente demanda por novas cultivares, tem-se buscado desenvolver híbridos de *Brachiaria*, uma vez que na natureza os cruzamentos são limitados por conta da existência da apomixia (Valle et al., 2009; França, 2011).

Lançado pela Embrapa Gado de Corte em 2017 em parceria com a UNIPASTO, a BRS RB331 Ipyporã entrou no mercado para suprir a demanda por novas cultivares com boa produtividade, manejo relativamente fácil e com elevado grau de resistência à cigarrinha (Valle et al., 2017).

No entanto, a BRS RB331 Ipyporã, assim como outros genótipos de forrageiras, híbridos ou não, possui alta produtividade de espiguetas vazias, o que é sempre um desafio a ser superado nos programas de melhoramento e pode ser decorrente de vários fatores (Valle et al., 2017).

As gramíneas do gênero *Brachiaria* são poliplóides e, devido a isso, observam-se associações cromossômicas múltiplas e um comportamento irregular dos

cromossomos durante a meiose. Estas anormalidades podem resultar em gametas com números de cromossomos desbalanceados (Valle & Savidan, 1996; Valle et al., 2008), o que compromete a fertilidade do pólen e, conseqüentemente, a produção de sementes.

Outro fator para essa baixa produção é a possibilidade de existir interferências ambientais no controle genético dessa divisão celular, visto que já foram observados, em alguns híbridos de forrageiras, diferenças na produtividade de sementes, quando cultivadas em diferentes regiões do Cerrado brasileiro (França, 2011). Araújo et al. (2008) lembra que o comportamento de uma planta forrageira resulta da interação do seu potencial genético com o meio ambiente. Essa interação pode estar afetando a viabilidade polínica, tornando-o macho estéril ou, ainda, outro fator a ser considerado para a problemática é que o genótipo híbrido tenha alelo de incompatibilidade gametofítica ou esporofítica, impedindo a formação do endosperma (França, 2011).

Portanto, para maximizar o potencial de produção, além de adaptar a planta ao ambiente por meio do melhoramento genético, deve-se provocar mudança parcial no ambiente, o que se consegue utilizando eficientemente fatores como adubação, irrigação, controle de invasoras, doenças e pragas (Araújo et al., 2008).

Oliveira et al. (2010) destacam, ainda, que a produção de sementes de qualidade plantas produtoras devem receber adubação adequada e específica, por esta afetar a formação do embrião e dos órgãos de reserva.

1.1. Reprodução em forrageiras

A estrutura reprodutiva típica das plantas do gênero *Brachiaria* (Figura 1) é caracterizada como sendo inflorescência do tipo panícula, que possui de dois a seis racemos que sustentam uma série de espiguetas (Koehler, 2010). O número, forma, comprimento da espiguetas e outras características variam conforme a espécie (Clayton & Renvoize, 1986). Cada espiguetas agrega duas flores, sendo uma hermafrodita e outra estaminada. As flores são simples na sua composição, sendo as hermafroditas formadas por três estames e um pistilo, e a flor estaminada por apenas três estames e é funcionalmente normal (Alves, 2007). O pistilo contém dois ou três carpelos, um número similar de estiletos, dois estigmas longos e plumosos e um ovário superior, unilocular e uniovular (Falcão et al., 2003).



Figura 1. 1 - Inflorescência de *Brachiaria* BRS RB 331 Ipyporã. A- Espiguetas com flor hermafrodita e flor estaminada. B- Pistilo e estame da flor hermafrodita.

A reprodução em gramíneas forrageiras (como aquelas dos gêneros *Brachiaria*, *Cenchrus*, *Panicum*, *Paspalum*, *Poa*, entre outras) pode ocorrer por via sexual ou assexual. No entanto, com maior frequência, a produção de sementes advém da reprodução assexual do tipo apomixia gametofítica (Dall’Agnol & Schifino-Wittmann, 2005; Araújo et al., 2008). A apomixia é a habilidade de contornar os mecanismos sexuais de reprodução e originar sementes de forma assexual, ou seja, a progênie será clone da planta-mãe (Bitencourt et al., 2012).

Quando a apomixia é do tipo gametofítica, há formação de um saco embrionário não reduzido (diplóide) que originará o embrião, e o endosperma será formado pela união de um núcleo masculino com os núcleos polares. Portanto, há necessidade de polinização, mas apenas para a formação do endosperma (Dall’Agnol & Schifino-Wittmann, 2005).

A apomixia gametofítica pode ser dividida de acordo com a célula que dará origem ao saco embrionário em diplosporia e aposporia. Na diplosporia, o saco embrionário é resultado do desenvolvimento da célula mãe do megásporo não reduzida, seguida do desenvolvimento autônomo do embrião a partir da oosfera. Na apomixia do tipo apospórica, sacos embrionários não reduzidos desenvolvem-se diretamente de células somáticas do nucelo (Koehler, 2010).

Conforme Zorzatto (2008) e Araújo et al. (2004), uma das formas de identificar o modo de reprodução é utilizar técnicas citoembriológicas de estudo da estrutura do ovário. Plantas com reprodução sexual possuem o saco embrionário do tipo *Polygonum* e este é constituído por oito núcleos: a oosfera, duas sinérgides, dois núcleos polares e três antípodas. Já, para plantas com apomixia, o saco embrionário assume outras características anatômicas, como acontece na aposporia em que o saco embrionário é do tipo *Panicum*, comum no gênero *Brachiaria*. Neste caso, o saco embrionário contém

apenas quatro núcleos: a oosfera, um núcleo polar e duas sinérgides. Alves (2007) cita também sacos embrionários do tipo *Hieracium* dentre os apospóricos e estes apresentam oito núcleos em uma disposição bipolarizada, estruturalmente idêntica à do tipo *Polygonum*.

A apomixia suprime a troca de genes, levando a heterozigose fixada, o que por sua vez acarreta grandes extensões de pastagens nativas ou cultivadas compostas com poucas variedades, criando, assim, monoculturas. Esta falta de biodiversidade expõe o ecossistema, ao exercer grandes pressões sobre pragas e/ou doenças que podem eliminar uma variedade suscetível (Araújo et al., 2008). Por outro lado, segundo Gauer & Cavalli-molina (2000), a heterozigose fixada representa a principal vantagem da apomixia no melhoramento vegetal, pois é um meio de perpetuar um dado genótipo, preservando características de interesse ao longo das gerações via semente.

Alves (2007) ainda acrescenta como outras vantagens da apomixia: simplificação na produção de sementes comerciais, devido a não necessidade de isolamento e nem multiplicação das linhagens parentais; eliminação de problemas relacionados à reprodução sexual como dependência de polinizadores e possibilidade de cruzamentos e; prevenção da transferência de vírus de plantas, processo que ocorre frequentemente quando uma cultura é propagada de forma vegetativa.

1.2. Melhoramento genético de forrageiras tropicais

O melhoramento de forrageiras tropicais apresenta objetivos semelhantes aos das grandes culturas, tais como o aumento da produtividade e qualidade, a resistência a pragas e doenças, a produção de sementes de boa qualidade, uso eficiente de fertilizantes e adaptação a estresses edáficos e climáticos. No entanto, forrageiras têm o adicional da utilização animal e, para tanto, o melhoramento não se restringe em obter uma planta mais produtiva, mas em conseguir maior eficiência na transformação da mesma em produto animal (Araújo et al., 2008; Valle et al., 2009).

Em plantas apomíticas, o melhoramento pode ser realizado através de cruzamentos entre uma espécie apomítica e outra espécie sexual relacionada. Em espécies apomíticas nas quais existem ecótipos ou biótipos sexuais (como no caso das gramíneas forrageiras), o processo é facilitado, promovendo-se o cruzamento entre biótipos sexuais e os apomíticos superiores, sendo estas últimas utilizadas como fornecedoras de pólen. Estes cruzamentos geram híbridos sexuais e apomíticos, sendo os sexuais promissores para ser reaproveitados em novos cruzamentos, enquanto as

plantas apomíticas obrigatórias selecionadas a cada geração representariam novas cultivares potenciais (Cruz et al., 1998; Gauer & Cavalli-molina, 2000; Valle et al., 2009).

Para realização dos cruzamentos entre plantas apomíticas com plantas sexuais compatíveis, é necessária a duplicação cromossômica por colchicina, antes ou após os cruzamentos (Chiari et al 2008), pois, frequentemente, os indivíduos sexuais são diplóides e os apomíticos são poliploides (Dall’Agnol & Schifino-Wittmann, 2005). Pereira et al. (2012) acrescentam ainda que a duplicação cromossômica artificial é utilizada nos programas de melhoramento genético de forrageiras também com o objetivo de maximizar características de interesse agrônomico e geração de variabilidade genética em espécies apomíticas.

A maioria dos acessos do gênero *Brachiaria* do banco ativo de germoplasma da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS, são tetraplóides ($2n=4x$) e apomíticas. (Alves et al., 2001; Assis et al., 2003; Araujo et al., 2004; Chiari et al., 2008). Já se tem conhecimento de acessos sexuais diploides de *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, que, após a duplicação dos números de cromossomos podem ser utilizados em cruzamentos com plantas apomíticas tetraplóides (Jank et al., 2005; França, 2011).

1.3 Híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã

O híbrido interespecífico de *Brachiaria* BRS RB331 Ipyporã foi obtido em 1992 e desenvolvido pelo cruzamento entre um genótipo de *Brachiaria ruziziensis* R41, tetraplóide e sexual, com o acesso B4 de *Brachiaria brizantha* do banco de germoplasma de *Brachiaria* mantido na Embrapa Gado de Corte, em que se buscou introduzir a resistência à cigarrinha-das-pastagens na nova cultivar, além de manter as boas produções de forragem e valor nutritivo presentes em seus genitores (Echeverria et al., 2016; Valle et al., 2017).

A cultivar BRS RB331 Ipyporã foi lançada em 2017 pela Embrapa Gado de Corte em parceria com a Unipasto e é uma planta que se caracteriza por ser de porte baixo, prostrado, com colmos delgados de bainhas muito pilosas e folhas pilosas em ambas as faces. O início do florescimento ocorre por volta da primeira quinzena de março e o pleno florescimento até a primeira quinzena de abril, com colheita (maturação fisiológica) da segunda quinzena de abril até ao final da primeira quinzena de maio a depender da cronologia-idade da planta (plantas de primeiro ano ou de segundo ou terceiro anos), época de semeadura, do manejo da planta (submetidas ou não a cortes de

uniformização para a produção de sementes) e das condições climáticas e localização geográfica (Valle et al., 2017).

Em Campo Grande-MS, a produtividade média encontrada para sementes puras foi de 206 kg.ha⁻¹ para primeiro ano com produtividade média de espiguetas vazias de 794 kg.ha⁻¹, correspondendo a 80% das sementes produzidas. Tem sido observado incremento de produtividade de sementes da cultivar em algumas regiões com maior altitude e melhor distribuição e disponibilidade hídrica em função da produção de sementes (enchimento e maturação) ocorrer por volta da primeira quinzena de maio. Nessas áreas, de altitudes de cerca de mil metros e coordenadas de 14° 58' 54" e 46° 30' 46" e cerca de 1300 mm de pluviosidade bem distribuída durante o ciclo foram colidas até 660 kg de sementes puras.ha⁻¹ em áreas de primeiro e segundo ano nas safras 2016\17 e 2017\18, demonstrando a interação genótipo\ambiente na produção, assim faz-se necessários, como para outras espécies agronomicamente importantes, o zoneamento para produção de sementes.

1.4 Micronutrientes na produção de sementes forrageiras

Na nutrição das plantas os micronutrientes são tão importantes quanto os macronutrientes, apesar de não serem necessários em grandes quantidades. A falta de qualquer um dos micronutrientes limita o crescimento e a produção das plantas, mesmo quando os outros nutrientes essenciais estão presentes em quantidades adequadas (Taiz & Zeiger, 2009; Carmo et al., 2012).

As exigências de micronutrientes em plantas forrageiras são distintas para o desenvolvimento de sementes, em relação ao crescimento vegetativo (Almeida et al., 2015). O manejo da nutrição mineral da cultura, que tem por finalidade a obtenção de sementes, é um dos tópicos mais importantes nos campos de produção de capins tropicais. Entretanto, poucas pesquisas versam sobre o assunto no Brasil (Oliveira et al., 2006).

Sabe-se que, dentre os micronutrientes, o zinco e o boro são os que, com mais frequência, se mostram deficientes em solos brasileiros, principalmente nas áreas de Cerrado do Brasil Central e a carência destes reflete no crescimento e na produção (Ribeiro et al., 1994).

Taiz & Zeiger (2009) e Cardoso et al. (2012) afirmam que o zinco desempenha importantes funções em reações, envolvendo transporte de elétrons pela síntese de proteínas, permeabilidade de membranas, absorção iônica, respiração, síntese de amido

e controle hormonal (AIA) e, quando em condições de deficiência, verificam-se sintomas como clorose, inibição de crescimento, necrose e folhas novas pequenas, o que acarreta, muitas vezes, reflexos negativos à produtividade.

Tunes et al. (2012) relatam que a aplicação de zinco na forma de sulfato na semente de trigo não influenciou na capacidade de emergência das plantas, mas permitiu o aumento do número de grãos por espiguetas e massa de grãos por planta. Teixeira et al. (2005) observaram que a qualidade fisiológica de sementes de feijão não foi influenciada pela adubação com zinco.

Quanto ao boro, às exigências nas culturas podem ser distintas nas fases vegetativas e reprodutivas. Na reprodução de plantas, atribui-se ao boro o papel ativo na síntese de proteínas, na translocação de carboidratos, no crescimento do tubo polínico e na retenção de sementes (Almeida et al., 2015). O boro é um nutriente essencial envolvido no alongamento celular e no metabolismo de ácidos nucleicos e, quando em deficiência, as plantas apresentaram sintomas de necrose preta nas folhas jovens e gemas terminais, podendo ocorrer quebra na dominância apical e, os caules se tornam rígidos e quebradiços (Taiz & Zeiger, 2009).

Javorski et al. (2015) identificaram a influência positiva da aplicação de cálcio e boro via foliar no rendimento de sementes da cultura do milho. Arantes et al. (2009), no entanto, encontraram resultados não significativos em relação a produção de soja para tratamentos em condições de campo a partir da aplicação foliar de cálcio e boro em diferentes fases de desenvolvimento.

Outro micronutriente importante para produção de sementes é o molibdênio. Contudo, os dados existentes na literatura são escassos e controversos (Ascoli et al., 2008). O molibdênio é um micronutriente essencial envolvido em reações redox, sendo responsável por catalisar a redução do nitrato a nitrito durante a assimilação pela célula vegetal. O primeiro indicativo de uma deficiência é a clorose generalizada entre as nervuras e a necrose das folhas mais velhas. A formação de flores pode ser impedida ou as flores podem cair prematuramente. A deficiência também pode acarretar uma deficiência de nitrogênio se a fonte deste for primariamente nitrato (Taiz & Zeiger, 2009).

Ascoli et al. (2008) verificaram que a aplicação de molibdênio via foliar aumentou a produtividade de sementes e a matéria seca da parte aérea de plântulas do feijoeiro irrigado, cultivado em solo arenoso, independentemente da época de aplicação (15 ou 26 dias após a emergência). No entanto, o vigor das sementes de feijão reduzem

com o aumento da dose do micronutriente via foliar. Pestana et al. (2014), porém, não encontraram diferença significativa entre os tratamentos com molibdênio e a testemunha para as variáveis altura de inserção de espiga e peso de mil grãos na cultura do milho. Já, para a variável diâmetro de colmo, obtiveram respostas à aplicação do nutriente.

Outro micronutriente essencial para a planta completar seu ciclo vegetativo é o cobre e suas deficiências podem provocar diminuição na produtividade. No Brasil, a deficiência deste tem se apresentado com maior frequência nos solos de cerrado, embora outras regiões também têm apresentado resposta à aplicação do cobre (Luchese et al., 2004). Segundo Taiz & Zeiger (2009), o cobre também é um nutriente essencial do grupo que estão envolvidos em reações redox e o sintoma inicial da deficiência de cobre é a produção de folhas verde escuras, que podem apresentar manchas necróticas. As folhas também podem ficar retorcidas ou malformadas.

1.5 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, G.M.; CANTO, M.W.; BARTH NETO, A.; COSTA, A.C.S. Resposta da cultura de sementes de capim-mombaça a épocas e doses de adubação de boro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.3, p.1545-1558, 2015.

ALVES, E.R.; CARNEIRO, V.T.C. ARAÚJO, A.C.G. Direct evidence of pseudogamy in apomictic *Brachiaria brizantha* (Poaceae). **Sex Plant Reprod**, n.14, p.207–212, 2001.

ALVES, E.R. Localização da expressão de genes durante o desenvolvimento de ovários de plantas de *Brachiaria brizantha* sexual e apomítica. (Tese) **Instituto de Ciências Biológicas**, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 164p., 2007.

ARANTES, R.P.; CURY, T.N.; LEÃO, F.P.; MACIEL JUNIOR, V.A. Aplicação foliar de cálcio e boro a base de cloreto de cálcio e ácido bórico misturado no tanque para avaliação de rendimento da semente de soja. **Nucleus**, v.6, n.2, p.117-122, 2009.

ARAÚJO, A.C.G.; FALCÃO, R.; SIMÕES, K.C.R.; CARNEIRO, V.T.C. Identificação de acessos de *Brachiaria* com interesse ao estudo da apomixia facultativa. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia** (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento), n.74, 29p., 2004.

ARAÚJO, S.A.C.; DEMINICIS B.B.; CAMPOS, P.R.S.S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de zootecnia**, v.57(R), p.61-76, 2008.

ASCOLI, A.A.; SORATTO, R.P.; MARUYAMA, W.I. Aplicação foliar de molibdênio, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro irrigado. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.377-384, 2008.

ASSIS, G.M.L.; EUCLYDES, R.F.; CRUZ, C.D.; VALLE, C.B. R. Discriminação de espécies de *Brachiaria* baseada em diferentes grupos de caracteres morfológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.576-584, 2003

BITENCOURT, G.A.; CHIARI, L.; VALLE, C.B. Avaliação de híbridos por meio de marcadores RAPD e identificação do modo de reprodução pela anatomia de sacos embrionários em *Brachiaria humidicola*. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.16, n.2, p.59-70, 2012.

CARDOSO, E.D.; HAGA, K.I.; BINOTTI, F.F.S.; VALÉRIO FILHO, W.V.; NOGUEIRA, D.C. Doses de zinco e nitrogênio na produtividade e qualidade de grãos de ervilha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.42, n.3, p.263-271, 2012

CARMO, D.L.; NANNETTI, D.C.; LACERDA, T.M.; NANNETTI, A.N.; SANTO, D.J.E. Micronutrientes em solo e folha de cafeeiro sob sistema agroflorestal no sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v.7, n.1, p.76-83, 2012.

CHIARI, L.; ROCHA, M.; VALLE, C.B.; SALGADO, L. R. Variabilidade Genética em acessos e cultivares de quatro espécies de *Brachiaria* estimada por marcadores RAPD. **Embrapa Gado de Corte**, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Campo Grande-Ms, n.24, p.21, 2008

CLAYTON W.D., RENVOIZE S.A. Genera Graminum, Grasses of the world. Kew, London. **Royal Botanic Gardens**, Kew bulletin. Additional series v, XIII Her Majesty's Stationery Office, p. 256-283, 1986.

CRUZ, R.P; FEDERIZZI, L.C.; MILACH, S.C.K.; A apomixia no melhoramento de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.1, p.155-161, 1998.

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

ECHEVERRIA, J.R.; EUCLIDES, V.P.B.; SBRISSIA, A.F.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A.; NANTES, N.N. Acúmulo de forragem e valor nutritivo do híbrido de *Urochloa* 'BRS RB331 Ipyporã' sob pastejo intermitente. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.51, n.7, p.880-889, 2016.

FALCÃO, R.; VALLE, C.B.; ARAUJO, A.C.G. Característica floral atípica em *Brachiaria brizantha* (Poaceae). **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, Comunicado Técnico, Brasília, n.82, 5p., 2003.

FRANÇA, L.V. Fatores ambientais na produção de sementes de híbridos interespecíficos de *Brachiaria*. (Tese) **Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 139p., 2011.

GAUER, L.; CAVALLI-MOLINA, S. Apomixia: um método alternativo para a produção de sementes em plantas. **Pesquisa agropecuária gaúcha**, v.6, n.1, p.157-170, 2000.

IBGE, Indicadores IBGE. **Estatística da Produção Pecuária** - Março de 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 78p.

JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B. Genética em pastagem. **Revista USP**, São Paulo, n.64, p. 86-93, 2005.

JAVORSKI, M.; RINALDI, L.K.; MIRANDA, J.; SIMONETTI, A.P.M.; MOREIRA, G.C. Rendimento de sementes de milho em função da adubação foliar com cálcio e boro no estágio fenológico (V6). **Revista Cultivando o Saber**, v.8, n2, p.132-142, 2015.

KOEHLER, A.D. Reprodução em *Brachiaria* spp.: SERK (Somatic Embryogenesis Receptor-Like Kinase) no desenvolvimento da antera, do ovário e na embriogênese. (Tese) **Universidade de São Paulo: Centro de Energia Nuclear na Agricultura**, Piracicaba, 108p., 2010.

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**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1949-1952, 2004.

MAPA. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2016/17 a 2026/27 Projeções de Longo Prazo**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Brasília, Agosto de 2017.

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. **Embrapa Pecuária Sudeste**, São Carlos, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n.8, 40p., 2006.

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

PEREIRA, R.C.; DAVIDE, L.C.; TECHIO, V.H.; TIMBÓ, A.L.O. Duplicação cromossômica de gramíneas forrageiras: uma alternativa para programas de melhoramento genético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.7, p.1278-1285, 2012.

PESTANA, D.E.; SIMONETTI, A.P.M.M.; ROSA, H.A.; ASSMANN, E.J. Uso de molibdênio na cultura do milho. **Anais do 12º Encontro Científico Cultural Interinstitucional**, p.1-5, 2014.

RIBEIRO, N.D.; SANTOS, O.S.; MENEZES; N.L. Efeito do tratamento com fontes de zinco e boro na germinação e vigor de sementes de milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n.3, p.481-485, 1994.

SILVA, A.S. Melhoramento genético de *Brachiaria ruziziensis* tetraploide sexual visando à sustentabilidade agropecuária. (Tese) **Universidade Católica Dom Bosco**, Campo Grande - MS, 89p., 2015.

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

TEIXEIRA, I.R.; BOREM, A.; ARAUJO, G.A.A.; ANDRADE, M.J.B. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, v.64, n.1, p.83-88, 2005.

TUNES, M.L.; CARDOSO, P.D.; CICILIANO, T.L.; ANA PICCININ, B.P.; SOUZA, A.B.A.C.; BRIÃO, M.M.F. Tratamento de sementes de trigo com zinco: armazenabilidade, componentes do rendimento e teor do elemento nas sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.7, p.1141-1146, 2012.

VALLE, C.B.; SAVIDAN, Y.H. Genetics, cytogenetics and reproductive biology of *Brachiaria*. In: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C. B. do (Ed). **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**. Cali: CIAT; Campo Grande, p.147-163, 1996.

VALLE, C. B. SIMIONI, C.; RESENDE, R.M.S.; JANK, L. Melhoramento genético de *Brachiaria*. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; JANK, L. (Org.). **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, p. 13–53, 2008.

VALLE, C.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n.4, p.460-472, 2009.

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. **Embrapa Gado de Corte**, Brasília-DF, Comunicado Técnico, n.137, p.17, 2017

ZORZATTO, C. Prospecção de marcadores moleculares rapd e SSR ligados à apomixia em *Brachiaria humidicola*. (Dissertação) **Universidade Estadual de Maringá**, Maringá-PR, 58p., 2008.

2. OBJETIVOS

Avaliar os efeitos de quatro micronutrientes em diferentes concentrações e épocas de aplicação nos componentes fitotécnicos, reprodutivos e de produção de sementes de braquiária BRS RB331 Ipyporã.

3. CAPÍTULO I

Zinco na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã

RESUMO – O micronutriente zinco é, provavelmente, o micronutriente cuja deficiência é mais comum nos Cerrados, refletindo no crescimento e na produção das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de zinco 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. No primeiro, os tratamentos foram representados por quatro doses de zinco (1, 2, 4 e 8 kg.ha⁻¹), mais uma testemunha (zero) e duas épocas de aplicação (base e cobertura aos 41 dias após a semeadura - DAS). Para o segundo ensaio, os tratamentos foram constituídos por quatro doses de zinco (2, 4, 8 e 16 kg.ha⁻¹), mais uma testemunha (zero), divididas em duas épocas de aplicação (base + cobertura no início da diferenciação floral, aos 125 DAS, e cobertura, aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS). Ambos os ensaios foram delineados em blocos ao acaso, esquema fatorial, 4x2+1, totalizando nove tratamentos, com três repetições cada, e a parcela foi representada por um vaso com uma planta. O início da diferenciação floral foi determinado pela avaliação visual dos perfilhos a cada dois dias. O substrato utilizado foi composto por areia lavada:solo de textura média (3:1). A correção e adubação com macro e micronutrientes foi efetuada de acordo com a necessidade mínima, considerando os respectivos tratamentos. Amostras do substrato de todos os tratamentos foram coletadas e analisadas. As plantas foram irrigadas durante todo o ciclo de maneira manual e para que a capacidade de campo alcançasse 60%. Foram avaliados **número de perfilhos vegetativos** e **altura da planta** aos 69 DAS e aos 111DAS; **clorofila** e **análise foliar** antes do início da diferenciação floral; **início do florescimento**, **número de perfilhos reprodutivos** e **número de inflorescências** totalmente expandidas três vezes na semana; **quantificação** e **viabilidade de pólen**, **germinação polínica** e análise **citogenética** no pleno florescimento. As sementes produzidas 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. A **biomassa verde**, **biomassa seca** e **matéria seca** da parte aérea e das raízes foram avaliadas ao final dos ensaios. As variáveis foram analisadas utilizando o programa Assistat 7.7. O zinco, aplicado em diferentes doses e épocas, não afetou a produção

(produtividade e qualidade) de sementes de BRS RB331 Ipyporã. A dose 2 kg.ha⁻¹ de zinco no substrato influenciou positivamente a produção biomassa (verde, seca) e a matéria seca da parte aérea de BRS RB331 Ipyporã. O zinco, adicionado em cobertura aos 41 DAS, bem como a dose 4 kg.ha⁻¹ do elemento dividida em duas épocas (cobertura aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS), proporcionou incremento no desenvolvimento das raízes de BRS RB331 Ipyporã.

Termos para indexação: *Brachiaria*, micronutriente, produtividade de sementes.

Zinc in the interspecific hybrid seeds BRS RB331 Ipyporã production

ABSTRACT – The micronutrient zinc is probably the most common micronutrient deficiency in the Cerrado, which reflects plant growth and yield. The objective of this work was to evaluate the zinc effect at different doses and application times on BRS RB331 Ipyporã seed yield. For this experiment, two open-air pot trials were conducted at Embrapa Gado de Corte, in the 2016/17 crop. In the first, the treatments were represented by four zinc doses (1, 2, 4 and 8 kg.ha⁻¹), plus a control (zero) and two application times (base and coverage at 41 days after sowing - DAS). For the second trial, the treatments consisted of four zinc doses (2, 4, 8 and 16 kg.ha⁻¹) plus one control (zero), divided into two application times (base + coverage at the beginning of differentiation at 125 DAS and cover at 41 DAS + cover at 125 DAS). Both trials were randomized blocks, factorial scheme, 4x2 + 1, totaling nine treatments, with three replications each, and the plot was represented by a pot with one plant. The onset of floral differentiation was determined by visual evaluation of tillers every two days. The substrate used was washed sand: medium textured soil (3: 1). The correction and fertilization with macro and micronutrients were performed according to the minimum need, considering the respective treatments. Substrate samples from all treatments were collected and analyzed. The plants were manually irrigated throughout the cycle so that the field capacity reached 60%. Number of vegetative tillers and plant height were evaluated at 69 DAS and 111DAS; chlorophyll and leaf analysis before the floral differentiation beginning; flowering onset, reproductive tillers number and fully expanded inflorescences number three times a week; pollen quantification and viability, pollen germination and cytogenetic analysis in full bloom. The seeds produced were evaluated for full and empty seeds number and weight, germination, germination speed index (IVG), first germination count (PCG) and viability by the tetrazolium test. Green biomass, dry biomass and shoot and root dry matter were evaluated at the end of the tests. The variables were analyzed using the Assistat 7.7 program. Zinc applied at different doses and times did not affect the production (yield and quality) of BRS RB331 Ipyporã seeds. The 2 kg.ha⁻¹ dose of zinc in the substrate positively influenced the biomass production (green, dry) and dry matter of BRS RB331 Ipyporã shoot. Zinc, added in coverage at 41 DAS, as well as the 4 kg.ha⁻¹ dose of the element divided in two seasons (coverage at 41 DAS + coverage at 125 DAS), provided an increase in BRS RB331 Ipyporã root development..

Index terms: *Brachiaria*, micronutrient, seed productivity.

3.1 Introdução

O Brasil é o maior produtor, maior consumidor e maior exportador mundial de sementes forrageiras tropicais. Portanto, entende-se que o desenvolvimento desta indústria é de particular relevância ao país (Verzignassi, 2010). Para atender a demanda de tecnologias exigidas por este setor e melhorar a rentabilidade da pecuária, é necessário investir em novas alternativas e técnicas para o segmento (Santos, 2009; Verzignassi et al., 2008).

As ações e os resultados de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em tecnologia dessas sementes não têm sido suficientes para suprirem as demandas do sistema produtivos para as cultivares já lançadas e em fase de desenvolvimento ou em pré-lançamento, especialmente sobre o manejo para a melhoria quantitativa e qualitativa da produção, bem como o conhecimento sobre o potencial de produção dessas sementes (Verzignassi et al., 2008).

Lançado pela Embrapa Gado de Corte em 2017, em parceria com a UNIPASTO, o híbrido interespecífico de *Brachiaria*, BRS RB331Ipyporã, é uma cultivar que ainda necessita de estudos para o incremento na produtividade de sementes puras.

O manejo da nutrição mineral, com o objetivo de obtenção de sementes é um dos tópicos mais importantes nos campos de produção de capins tropicais (Oliveira et al., 2006). Considerando que nem sempre as características edafoclimáticas e de manejo agrônômico necessárias às máximas produtividades de sementes coincidem com aquelas necessárias à produção de forragem (Hopkinson et al., 1996; Hacker, 1999), estudos sobre respostas fisiológicas e de produção de sementes de gramíneas forrageiras tropicais aos efeitos ambientais são extremamente importantes (Verzignassi, 2010) e atualmente escassos (Souza, 1995; Oliveira et al., 2006; França, 2011).

Nos solos brasileiros, principalmente nos solos de Cerrado, o zinco (Zn) é, provavelmente, o micronutriente cuja deficiência é mais comum, tanto em culturas anuais como em culturas perenes, refletindo no crescimento e na produção (Ribeiro et al.; 1994; Ohse et al., 2012).

O zinco desempenha funções importantes em reações envolvendo transporte de elétrons pela síntese de proteínas, permeabilidade de membranas, absorção iônica, respiração, síntese de amido e controle hormonal (AIA) e, quando em condições de deficiência, verificam-se sintomas como clorose, inibição de crescimento, necrose e

folhas novas de tamanho reduzido, o que acarreta, muitas vezes, em reflexos negativos à produtividade. (Taiz & Zeiger, 2009; Cardoso et al., 2012). Orioli Junior et al. (2008) complementaram que o Zn participa da fotossíntese nas plantas C4, está envolvido no metabolismo do nitrogênio e é necessário para manutenção da integridade das membranas e, que para a adequada nutrição das plantas com Zn, os modos de aplicação são importantes, pois afetam a absorção ou aquisição do nutriente pela planta e, conseqüentemente, sua conversão em matéria seca.

Tunes et al. (2012) relataram que a aplicação de Zn na forma de sulfato na semente de trigo em solo com 17% de argila proporcionou o aumento do número de grãos por espiguetas e massa de grãos por planta. Já, Delgado et al. (2017), ao avaliar o efeito de épocas e fontes de aplicação de zinco na cultura do trigo em campo com solo argiloso de origem basáltica (solo Rhodic Kandiudult), observaram que não houve resposta na produção de grãos ao micronutriente.

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

3.2 Material e Métodos

Foram conduzidos dois ensaios em vasos de 15L, a céu aberto, na Embrapa Gado de Corte (Campo Grande – MS), safra de 2016/17.

No primeiro ensaio, os tratamentos foram representados por quatro doses de zinco (1, 2, 4 e 8 kg.ha⁻¹), sob forma de sulfato de zinco (20%), 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 zinco (2, 4, 8 e 16 kg.ha⁻¹), sob forma de sulfato de zinco (20%), mais uma testemunha (zero), divididas em duas combinações de épocas de aplicação, a saber: 1) base (1, 2, 4 e 8 kg.ha⁻¹) + cobertura no início da diferenciação floral aos 125 DAS (1, 2, 4 e 8 kg.ha⁻¹); 2) cobertura aos 41 DAS (1, 2, 4 e 8 kg.ha⁻¹) + cobertura aos 125 DAS (1, 2, 4 e 8 kg.ha⁻¹). Da mesma forma que para o ensaio anterior, adotou-se o delineamento em blocos ao

acaso, em esquema fatorial, $4 \times 2 + 1$ (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 $1,69 \text{ g.dm}^3$, valor utilizado como base para a correção e adubação. O solo foi corrigido e adubado com $2,5 \text{ t.ha}^{-1}$ de calcário (90,2% PRNT, 31% Ca e 22% Mg), 133 kg.ha^{-1} de KCl (60% K_2O), 227 kg.ha^{-1} de superfosfato triplo (45% P_2O_5), 43 kg.ha^{-1} de ureia (45% de N), 333 kg.ha^{-1} de gesso (18% de S), $18,6 \text{ kg.ha}^{-1}$ de sulfato de manganês (31% Mn e 21% S), 15 kg.ha^{-1} de quelato de ferro (5% orto-orto Fe-EDDHA), 10 kg.ha^{-1} de bórax decahidratado (10% B), 513 g.ha^{-1} de molibdato de sódio (39% Mo) e $12,5 \text{ kg.ha}^{-1}$ de sulfato de cobre (24% Cu). O sulfato de zinco 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^{-1} sementes e 0,0625 L de fipronil. 100 kg^{-1} 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 $0,71 \text{ g.L}^{-1}$ tiametoxam + $0,53 \text{ g.L}^{-1}$ lambda-cialotrina, em duas ocasiões, na dose de 5 ml.L^{-1} 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, conforme figura 1.1. Para todos os tratamentos o início ocorreu em 21 de março de 2017.

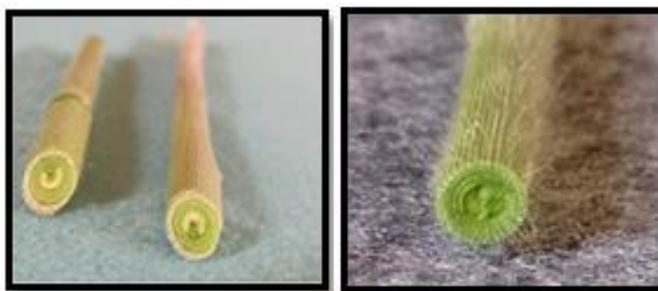


Figura 1.1. Corte de perfilho em início da diferenciação floral.

Foram avaliados o **número de perfilhos vegetativos** e **altura da planta** aos 69 DAS (24/02/17) e aos 111DAS (04/04/17). A **clorofila** (unidade SPAD) foi realizada aos 111DAS (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 fechadas ao lado de espiguetas em antese, ou seja, flor aberta de uma inflorescência. Sob microscópio estereoscópico, com auxílio de pinça, uma espiguetas 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 μ L de água destilada e 20 μ L 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 μ L 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 0,1mm³ por quadrante nas duas régua (total 8 quadrantes), com auxílio de microscópio com lente objetiva de 20x e ampliação final de 200x. Posteriormente, a quantificação foi extrapolada para 200 μ L 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 μ l 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).

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). 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). 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:

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

em que: G1, G2 e Gn representam o número de sementes normais germinadas até o enésimo dia e N1, N2 e Nn representam o número de dias em que se avaliaram as germinações G1, G2 e Gn (Maguire, 1962).

A primeira contagem de germinação (PCG) consistiu do 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).

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).

3.3 Resultados e Discussão

Após o preparo do substrato, foram realizadas análises químicas de macro e micronutrientes, cujos resultados estão apresentados nas tabelas 1.1 e 1.2. Em média, os valores de saturação por bases permearam 35,47%, valor este abaixo do esperado, uma vez que foi realizado calagem para elevação da saturação para o valor de 60%, possivelmente este fato se deve ao pouco tempo para reação do calcário no substrato no intervalo de tempo da adubação a análise do solo. Quanto ao pH em água a média dos valores foi de 5,44 e a matéria orgânica com 11,89 g.dm⁻³, valor este razoavelmente bom, considerando a proporção de areia utilizada para formação do substrato. Em relação aos micronutrientes, todos apresentaram valores muito próximos, exceto o zinco, devido aos diferentes tratamentos.

Tabela 1.1. Resultados de análise de solo para macronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de zinco aplicadas na base. Campo Grande-MS, 2016.

Dose kg.ha ⁻¹	pH		P mg.dm ⁻³	MO g.dm ⁻³	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H	Al+H	S	T	V %
	CaCl ₂	Água												
0	4,81	5,44	5,08	11,68	0,16	0,85	0,50	1,35	0,05	2,64	2,69	1,51	4,20	35,95
1	4,74	5,37	4,87	12,95	0,43	0,90	0,50	1,40	0,05	2,78	2,83	1,83	4,66	39,27
2	4,93	5,56	6,57	11,63	0,16	0,85	0,40	1,25	0,00	2,90	2,90	1,41	4,31	32,71
4	4,76	5,39	7,71	11,94	0,13	0,90	0,50	1,40	0,05	2,49	2,54	1,53	4,07	37,59
8	4,79	5,42	6,71	11,27	0,12	0,80	0,40	1,20	0,05	2,78	2,83	1,32	4,15	31,81
Médias	4,81	5,44	6,19	11,89	0,20	0,86	0,46	1,32	0,04	2,72	2,76	1,52	4,28	35,47

Tabela 1.2. Resultados de análise de solo para micronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de zinco aplicadas na base Campo Grande-MS, 2016.

Dose kg.ha ⁻¹	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	mg.dm ⁻³				
0	163,80	46,70	0,76	3,74	0,27
1	153,80	46,70	2,27	3,74	0,28
2	154,80	46,13	1,56	3,59	0,26
4	140,80	44,99	3,31	3,74	0,40
8	141,80	42,71	3,31	3,44	0,28
Médias	151,00	45,45	2,24	3,65	0,30

A análise foliar realizada no pré-florescimento no primeiro ensaio (Tabela 1.3) mostra os níveis absorvidos de macro e micronutrientes pelas plantas. Em todos os tratamentos a quantidade de nutrientes absorvidos foi semelhante, mesmo para o micronutriente zinco nos diferentes tratamentos com o elemento, resultado esse que

contrasta com o encontrado por Orioli Junior et al. (2008) que, em estudo com trigo, verificou que o teor foliar de Zn é influenciado pelo método de aplicação.

Tabela 1.3. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes em BRS Ipyporã, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1). Campo Grande-MS, 2016.

Dose	Época	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	
kg.ha⁻¹		-----g.kg ⁻¹ -----						-----mg.kg ⁻¹ -----					
1	B	8,66	0,36	15,50	3,62	2,78	0,84	140,04	26,14	9,87	2,38	23,97	
1	C1	7,82	0,74	15,00	4,24	3,27	1,09	205,47	26,69	12,10	2,92	26,57	
2	B	7,82	0,38	14,75	3,76	2,98	0,85	154,69	28,93	10,38	2,38	20,46	
2	C1	7,54	0,32	13,75	4,46	3,08	0,80	168,36	22,23	10,72	2,38	20,74	
4	B	7,12	0,32	14,50	3,80	3,08	0,87	182,03	29,48	11,07	2,38	21,29	
4	C1	6,71	0,35	14,50	3,80	2,92	0,77	161,52	24,46	10,55	1,84	17,73	
8	B	7,26	0,25	15,25	3,49	2,86	0,84	170,31	26,69	12,10	2,38	15,06	
8	C1	7,12	0,29	17,00	4,20	3,00	0,93	181,05	25,02	12,27	1,84	15,85	
Testemunha		7,12	0,46	15,50	4,02	2,98	0,79	159,57	24,46	10,21	2,92	21,01	
Médias		4,46	0,39	15,08	3,93	2,99	0,86	169,23	26,01	11,03	2,38	20,30	

A análise foliar realizada no pré-florescimento no segundo ensaio (Tabela 1.4) também mostra que os níveis dos nutrientes absorvidos pelas plantas em todos os tratamentos foram semelhantes. Diferentemente de Pulga (2011) que, em estudo sobre os modos de aplicação de zinco em milho e sorgo cultivados em Latossolo Vermelho distrófico, observou que o emprego de zinco no solo incrementou a produção de matéria seca de folhas, o teor e o acúmulo de Zn nas plantas de sorgo, sem afetar a produtividade.

Tabela 1.4. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes em BRS Ipyporã, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base+Cobertura2-B+C2, Cobertura1+Cobertura2-C1+C2). Campo Grande-MS, 2016.

Dose	Época	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	
kg.ha ⁻¹		-----g.kg ⁻¹ -----						-----mg.kg ⁻¹ -----					
2	B+C2	7,96	0,43	18,50	3,71	2,94	0,80	199,61	27,25	10,38	2,92	17,46	
2	C1+C2	7,26	0,44	15,00	3,89	3,37	0,83	182,03	26,14	10,72	2,38	18,54	
4	B+C2	8,24	0,40	15,00	3,54	2,92	0,84	141,02	27,25	9,69	2,38	21,71	
4	C1+C2	7,82	0,38	13,50	4,33	2,98	0,91	147,85	23,90	11,41	2,38	19,91	
8	B+C2	8,66	0,99	14,25	4,38	3,08	1,41	179,10	30,60	13,13	3,99	23,69	
8	C1+C2	7,96	0,33	15,75	3,89	3,08	0,87	200,59	23,34	11,41	1,84	17,32	
16	B+C2	7,82	0,23	16,50	3,76	2,94	0,85	193,75	22,79	12,44	2,38	15,46	
16	C1+C2	8,10	0,27	17,75	3,85	3,06	1,00	166,41	23,90	13,98	2,38	14,80	
Testemunha		7,12	0,46	15,50	4,02	2,98	0,79	159,57	24,46	10,21	2,92	21,01	
Médias		7,88	0,44	15,75	3,93	3,04	0,92	174,44	25,51	11,49	2,62	18,88	

Quanto aos componentes fitotécnicos do primeiro ensaio (Tabela 1.5), a biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) e matéria seca (MS) das folhas apresentaram interação entre fatores, em que a dose de 2 kg.ha⁻¹ de zinco para a época de aplicação na base foi o tratamento que se sobressaiu em relação aos demais.

Fageria (2000) afirmou que o zinco influencia a produção de matéria seca da parte aérea de culturas de arroz, feijão, milho, soja e trigo, mas a resposta varia conforme a cultura. Para a cultura do arroz o autor verificou que a produção de matéria seca da parte aérea aumentou até 36%, com aplicação de Zn no substrato em comparação com a testemunha. Já, Pereira et al. (2007), em trabalho realizado em casa de vegetação com a cultura do milho, verificaram que a adição de cloreto de zinco no substrato não influenciou o rendimento de massa seca da parte aérea de milho.

Tabela 1.5. Biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) e matéria seca (MS) da parte aérea (Folhas) e das raízes em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1). Campo Grande-MS, 2016.

Folhas								
D/E	BV (g)		BS (g)		MS (%)		D	
	B	C1	B	C1	B	C1	B	C1
1	118bA	142aA	61bA	70aA			52,2abA	49,3aA
2	177aA	122aB	97aA	63aB			54,6aA	51,8aA
4	115bA	119aA	60bA	64aA			52,7abA	53,8aA
8	127abA	126aA	62bA	67aA			49,2bA	52,8aA
Média	131			68			52,1	
Test.	124			62			50,0	
CV	18,08			17,95			4,04	
Raiz								
D/E	BV (g)		BS (g)		MS (%)		D	
	B	C1	B	C1	B	C1	B	C1
2	437aB	728aA	139aB	244aA	31,4aA	33,7aA	0,10aB	0,18aA
4	602aA	578aA	176aA	191aA	28,2aA	33,6aA	0,13aA	0,14aA
8	458aA	527aA	109aA	191aA	23,8aB	35,4aA	0,08aA	0,14aA
16	377aB	596aA	106aB	227aA	27,8aA	36,5aA	0,08aB	0,16aA
Média	538		173		31,3		0,13	
Test.	435		127		29,2		0,09	
CV	19,45		33,22		20,68		33,22	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

Quanto a BV, BS, MS e densidade das raízes houve diferença significativa para o fator época de aplicação, sendo a melhor época a cobertura aos 41DAS em relação à aplicação na base. Tais resultados demonstram que a aplicação de zinco na base aumenta a produção de folhas enquanto a aplicação em cobertura aos 41 DAS é benéfico para o desenvolvimento das raízes.

Quanto aos componentes fitotécnicos do segundo ensaio (Tabela 1.6), não houve diferença significativa entre tratamentos nas avaliações das folhas (biomassa verde, biomassa seca e matéria seca). Já, para todas as avaliações nas raízes, houve diferença significativa na interação dos fatores.

Para as avaliações de biomassa verde, biomassa seca, matéria seca e densidade de raiz o tratamento que se destacou foi a dose de 4 kg.ha⁻¹, dividida em duas épocas de aplicação, cobertura aos 41 DAS e cobertura aos 125 DAS, com resultados de 915g, 436g, 47,3% e 0,3 respectivamente.

Tabela 1.6. Biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) e matéria seca (MS) da parte aérea (Folhas) e das raízes em BRS Ipyporã no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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 (%)				
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	
1	116aA	126aA	57aA	64aA	49,1aA	51,1aA			
2	126aA	161aA	64aA	74aA	50,6aA	47,2aA			
4	154aA	143aA	80aA	72aA	51,5aA	51,1aA			
8	111aA	131aA	58aA	64aA	52,3aA	49,9aA			
Médias	134		67		50,4				
Test.	124		62		49,9				
CV	21,67		17,91		6,74				
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	
2	315aB	683bcA	81aB	270bcA	25,5aB	39,2abA	0,06aB	0,2bcA	
4	331aB	915aA	82aB	436aA	25,8aB	47,3aA	0,06aB	0,3aA	
8	432aB	720abA	118aB	285abA	26,5aA	36,7abA	0,9aB	0,2abA	
16	406aA	485cA	111aA	112cA	27,5aA	23,6bA	0,08aA	0,08cA	
Médias	536		187		31,5		0,24		
Test.	435		127		29		0,09		
CV	18,80		38,32		22,83		38,46		

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

A altura das plantas aos 69 DAS para o primeiro ensaio, bem como para o segundo, não apresentou diferença ou interação entre os tratamentos (Tabela 1.7). Pulga (2011) também observou que não houve diferença entre aplicação de zinco e a testemunha em relação à altura de plantas de milho em avaliações de trinta e sessenta DAE (dias após a emergência). O mesmo foi verificado por Paro (2009) em plantas de trigo nos tratamentos de diferentes doses de zinco na forma de acetato aplicado no tratamento de sementes.

Tabela 1.7. 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 zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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	1º ensaio				D/E	2º ensaio			
	A69 (cm)		NPV69			A69 (cm)		NPV69	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
1	28aA	27aA	24aB	29aA	2	47aA	45aA	22aA	23aA
2	28aA	26aA	26aA	26abA	4	48aA	41aA	24aA	26aA
4	27aA	29aA	29aA	21bB	8	46aA	41aA	27aA	24aA
8	25aA	26aA	27aA	29aA	16	47aA	45aA	23aA	22aA
Médias	27		26		Médias	45		24	
Test.	29		24		Test.	47		24	
CV	12,64		10,14			13,22		13,99	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ^{**}Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{*}Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo.

Para o número de perfilhos vegetativos aos 69 DAS, houve interação entre os fatores, sendo o tratamento de 4 kg.ha⁻¹ de zinco em cobertura (21) com o menor número de perfilhos. Quando as mesmas análises de altura e número de perfilhos foram realizadas aos 111 DAS para ambos os ensaios não houve diferença, nem interação entre os fatores (Tabela 1.8).

Estes resultados demonstram que a altura das plantas de BRS Ipyporã não são influenciadas pelo micronutriente zinco e o número de perfilhos vegetativos tendem a estabilizar após um desenvolvimento inicial, ficando em média com 23 a 27 perfilhos vegetativos e também não foram afetados pelos tratamentos ao longo do tempo.

Para a avaliação de clorofila (SPAD) no primeiro ensaio foi observado que a melhor época de aplicação foi na base (29) em relação à aplicação na cobertura, aos 41 DAS (26), enquanto, para o segundo ensaio, não houve diferença.

Tabela 1.8. Altura aos 111DAS (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 zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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	A111 (cm)		NPV111		SPAD	
	B	C1	B	C1	B	C1
1	47aA	45aA	24aA	28aA	28aA	25aA
2	48aA	41aA	28aA	27aA	33aA	26aB
4	46aA	41aA	26aA	26aA	27aA	27aA
8	47aA	45aA	28aA	29aA	28aA	28aA
Médias	40		27		28	
Test.	47		23		28	
CV	13,22		14,74		9,38	
2º Ensaio						
D/E	A111 (cm)		NPV111		SPAD	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
2	46aA	45aA	22aA	25aA	30aA	26aA
4	47aA	54aA	22aA	26aA	28aA	28aA
8	41aA	45aA	25aA	27aA	31aA	32aA
16	50aA	41aA	23aA	24aA	33aA	29aA
Médias	46		24		30	
Test.	47		23		28	
CV	19,10		13,73		15,98	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

Quanto aos componentes de rendimento, o número de inflorescências totalmente expandidas (NI), número de perfilhos reprodutivos (NPR) e o número de inflorescência por perfilho reprodutivo (NI/NPR) (Tabela 1.9), não se observou influência dos tratamentos em ambos os ensaios, tal fato permite constatar que a BRS Ipyporã tem como características morfológicas a produção média de 23 a 39 inflorescências totalmente expandidas por planta, de 12 a 18 perfilhos reprodutivos e de uma a três inflorescências por perfilho reprodutivo.

Tabela 1.9. Número máximo de inflorescências totalmente emergidas (NI), número de perfilhos reprodutivos (NPR) e número de inflorescências por perfilho reprodutivo (NI/NPR) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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	NI		NPR		NI/NPR	
	B	C1	B	C1	B	C1
1	29aA	37aA	14aA	17aA	2,1aA	2,3aA
2	39aA	23aA	20aA	13aA	1,9aA	1,9aA
4	23aA	29aA	12aA	15aA	1,9aA	2,0aA
8	26aA	37aA	12aA	18aA	2,1aA	2,2aA
Médias	30		15		2,0	
Test.	30		16		1,9	
CV	36,92		38,47		14,75	
2º Ensaio						
D/E	NI		NPR		NI/NPR	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
2	24aA	27aA	11aA	12aA	2,1aA	2,3aA
4	30aA	31aA	16aA	15aA	2,0aA	2,1aA
8	26aA	34aA	12aA	17aA	2,1aA	2,0aA
16	28aA	36aA	13aA	14aA	2,2aA	2,5aA
Médias	29		14		2,2	
Test.	30		16		1,9	
CV	22,87		18,31		15,48	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

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 (Figura 1.2). Ressalta-se que o início da degrana ocorreu 60 dias após o início do florescimento e aproximadamente 30 dias após o pleno florescimento.

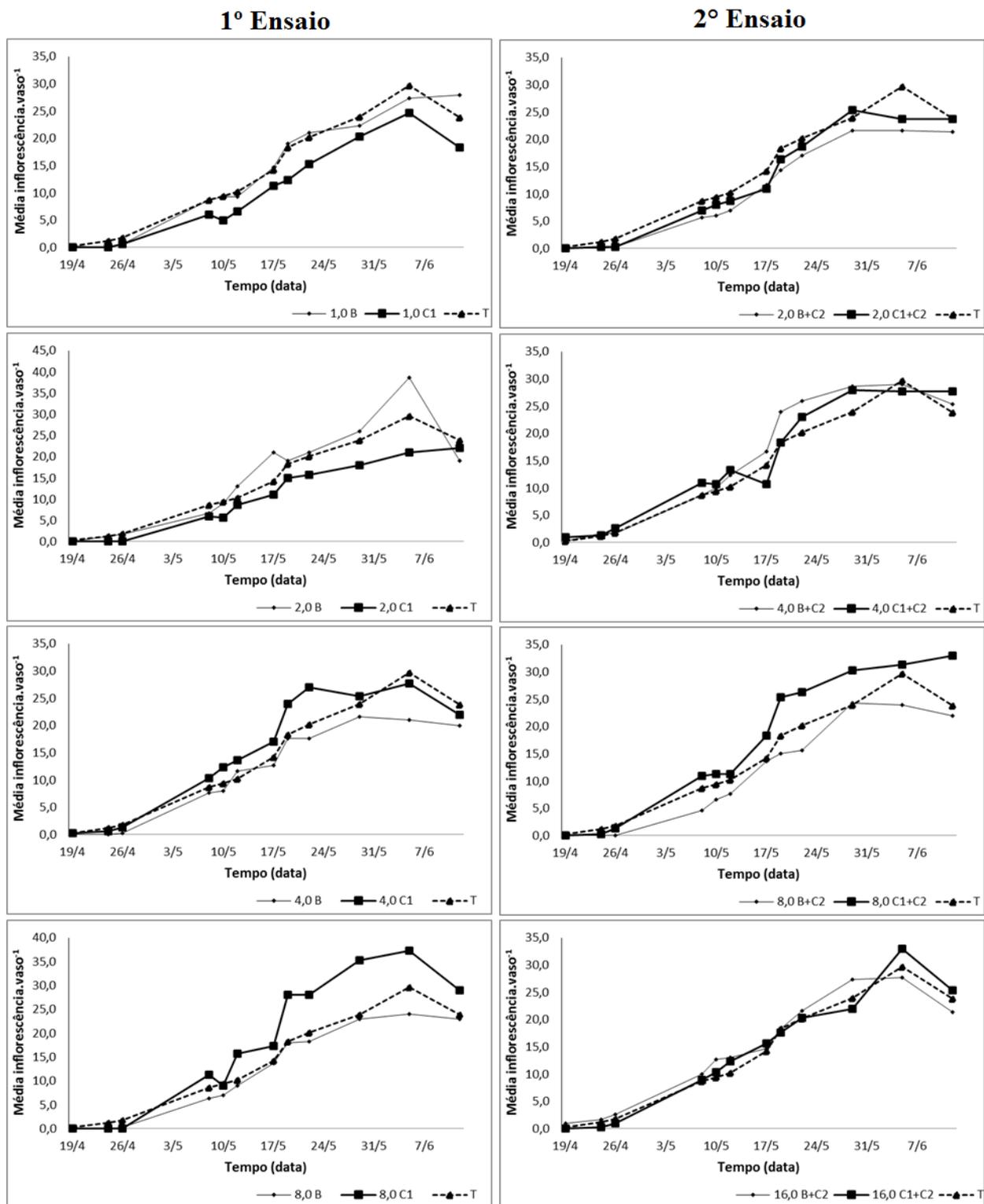


Figura 1.2. Florescimento da *Brachiaria* BRS RB331 Ipyporã ao longo do tempo em função dos tratamentos (dose: 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0 kg.ha⁻¹ de zinco e época: base=B, cobertura aos 41 DAS=C1, base mais cobertura aos 125 DAS=B+C2, cobertura aos 41DAS mais cobertura aos 125DAS=C1+C2) para o primeiro ensaio (coluna 1) e segundo ensaio (coluna 2). Campo Grande-MS, 2017

A germinação do grão de pólen (%GP) no primeiro ensaio apresentou interação entre os fatores (Tabela 1.10). O tratamento com melhor resultado foi 8,0 kg.ha⁻¹ de zinco aplicado na base (40,7%). Já, para o segundo ensaio, não houve diferença significativa isoladamente para os fatores ou para a interação entre eles. Para ambos os ensaios não ocorreram diferença entre tratamentos e testemunha. Os valores de germinação do grão de pólen foram considerados baixos (abaixo de 41%) em relação quantificação e a viabilidade, podendo indicar que o micronutriente zinco não contribuiu no incremento dessa variável ou, mesmo, que a metodologia adotada não foi eficiente para a avaliação, e sugere necessidade de maiores estudos, com diferentes meios e ambiente de incubação.

De acordo com Franzon & Raseira (2006), 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.

Outro tópico importante observado quando avaliação da germinação do pólen foi a grande quantidade de pólen extravasado no meio de cultura (Figura 1.3). Ainda conforme Franzon & Raseira (2006), 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 viabilidade do grão de pólen (%VP) para ambos os ensaios não houve diferença ou interação entre os fatores e os valores encontrados ultrapassaram 50% e foram considerados altos.

Quanto à quantificação do grão de pólen (QP), o melhor tratamento ocorreu quando a dose utilizada foi 4,0 kg.ha⁻¹ (4250), seguidos pelas doses 1,0 e 2,0 kg.ha⁻¹ (2875 respectivamente) e, o menor resultado (2201) ocorreu com a dose 8,0 kg.ha⁻¹. No entanto, mais uma vez, não houve diferença da testemunha zero. Para o segundo ensaio o QP não teve diferença significativa ou interação entre os fatores.

Tabela 1.10. Germinação (%GP), viabilidade (%VP) e quantificação do grão de pólen (QP) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 41 DAS-B+C1, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2017

1º Ensaio						
D/E	%GP ¹		%VP		QP	
	B	C1	B	C1	B	C1
1	8,9bA	6,5aA	63,0aA	80,3aA	3500aA	2250aA
2	6,9bA	16,1aA	82,0aA	66,1aA	2250aA	3500aA
4	8,8bA	11,4aA	82,3aA	72,4aA	4000aA	4500aA
8	40,7aA	3,6aB	84,2aA	51,6aA	1833aA	2569aA
Médias		12,9		72,7		3050
Test.		10,7		56,9		2166
CV		46,85		32,27		39,58
2º Ensaio						
D/E	%GP ¹		%VP		QP	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
2	8,6aA	25,0aA	77,4aA	71,6aA	2667aA	2833aA
4	3,9aA	15,4aA	77,3aA	47,2aB	3667aA	3000aA
8	16,8aA	15,1aA	75,6aA	67,9aA	4292aA	2750aA
16	28,9aA	13,3aA	61,7aA	73,1aA	3944aA	3083aA
Médias		15,9		69,0		3279
Test.		10,7		56,9		2167
CV		55,7		24,86		45,28

Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ¹Dados transformados $\arcsen((X+0,5)/100)^{1/2}$, médias originais apresentadas. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

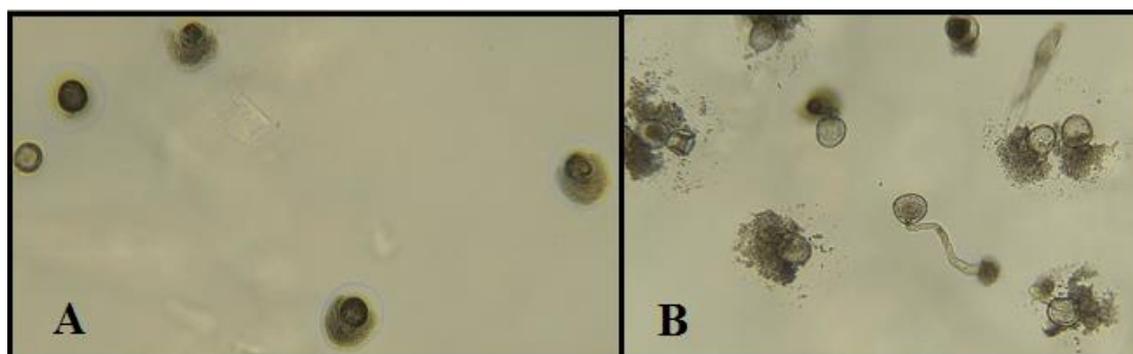


Figura 1.3. Germinação do grão de pólen. A – Grãos de pólen extravasados e grãos de pólen não germinados; B – Grãos de pólen germinados e grãos de pólen extravasados.

Para o número de sementes cheias (NSC) e porcentagem de número de sementes cheias (%NSC) produzidas em ambos os ensaios não foram observadas influência dos tratamentos (Tabela 1.11), tendo em média 20% %NSC. Tais resultados corroboram com os encontrados na avaliação dos grãos de pólen, em que o zinco não auxiliou no incremento da germinação, viabilidade e quantificação. Os resultados

diferem de Vieira et al. (1987) que, em estudo com a cultura da soja, verificaram aumento significativo da produção com a adubação de zinco, sem, no entanto, constatar influência na qualidade fisiológica das sementes. Tunes et al. (2012) também observaram que a aplicação de sulfato de zinco em doses de até 4mL kg⁻¹ de semente de trigo proporcionou aumento linear do número de grãos por espiguetas e peso de grãos por planta.

Tabela 1.11. Número sementes cheias (NSC) e porcentagem do número de sementes cheias (%SC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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

1° Ensaio					2° Ensaio				
D/E	NSC		%SC		D/E	NSC		%SC	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
1	107aA	114aA	18,5aA	19,9aA	2	99aA	114aA	22,3aA	20,6aA
2	137aA	122aA	15,0aA	24,0aA	4	140aA	129aA	22,1aA	17,7aA
4	119aA	123aA	22,3aA	17,9aA	8	119aA	147aA	20,8aA	22,4aA
8	128aA	97aA	23,7aA	14,9aA	16	109aA	126aA	17,7aA	21,7aA
Médias	118		19,5		Médias	123		20,7	
Test.	116		20,5		Test.	116		20,5	
CV	41,00		26,51		CV	30,93		28,96	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo.

O peso da semente cheia e porcentagem de sementes cheias para ambos os ensaios também não apresentaram diferença significativa (Tabela 1.12), destacando mais uma vez a não influência do micronutriente zinco no aumento de produção de sementes cheias. Delgado et al. (2017) também observaram que na cultura de trigo a produção de grãos (kg.ha⁻¹) não respondeu à aplicação zinco em diferentes épocas (semeadura, perfilhamento e floração) e formas (solo, semente e via foliar).

Tabela 1.12. Peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem do peso de sementes cheias (%PSC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco 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

1° Ensaio					2° Ensaio				
D/E	PSC		%PSC		D/E	PSC		%PSC	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
1	0,98aA	1,07aA	46,6aA	46,8aA	2	0,90aA	1,07aA	50,1aA	50,0aA
2	1,14aA	1,10aA	39,3aA	53,2aA	4	1,23aA	1,19aA	50,8aA	43,3aA
4	1,10aA	1,06aA	52,4aA	41,6aA	8	1,10aA	1,38aA	50,0aA	52,2aA
8	1,19aA	0,84aA	55,1aA	34,6aB	16	0,99aA	1,13aA	40,5aA	50,9aA
Médias	1,06		46,2		Médias	1,12		48,5	
Test.	1,07		48,4		Test.	1,07		48,4	
CV	41,43		23,30		CV	33,11		24,95	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo.

Para a germinação das sementes (Tabela 1.13), no primeiro ensaio houve interação entre os fatores, com melhor tratamento sendo a aplicação de 2,0 kg.ha⁻¹ de zinco na base (38,8%), no entanto, destaca-se que os valores alcançados na germinação em todos os tratamentos foram inferiores a 40%, valores estes considerados muito baixos, sugerindo problemas na germinação não superados pelos tratamentos. Quanto ao segundo ensaio, a melhor germinação ocorreu nas doses de 2,0 e 4,0 kg.ha⁻¹ aplicadas em cobertura aos 41 DAS mais cobertura aos 125 DAS (42,3% e 42,5%, respectivamente), e novamente observa-se a baixa germinação.

O índice de velocidade de germinação (IVG) do primeiro ensaio não apresentou diferença entre tratamentos ou interação. Já, no segundo ensaio, o IVG a dose de 8,0 kg.ha⁻¹ aplicado na base mais cobertura aos 125 DAS foi a pior, respectivamente e, para o fator época, a melhor foi base mais cobertura aos 41 DAS.

O teste de tetrazólio resultou em valores médios acima de 65%, alcançando 85%, para ambos os ensaios, revelando que os tratamentos não afetaram a viabilidade das sementes. A primeira contagem de germinação (PCG) no primeiro e segundo ensaio foi zero para todos os tratamentos e repetições.

Quando se considera a baixa porcentagem de germinação em conjunto com o IVG, que não sofreu influência dos tratamentos, os valores médios acima de 70% do teste de tetrazólio e o PCG igual a zero observa-se que os tratamentos não afetaram a viabilidade das sementes e estas apresentam dormência parcial. Teixeira et al. (2005),

em estudo de adubação foliar em feijão, também verificaram que a qualidade fisiológica das sementes não é influenciada pela adubação com zinco.

Tabela 1.13. 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 zinco e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de zinco e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, 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	
1	36,7aA	26,5abB	2,25aA	1,48aA	0,0	0,0	81,7	67,9	
2	38,8aA	30,0aB	2,13aA	2,26aA	0,0	0,0	72,4	75,6	
4	28,3abA	16,6bB	1,74aA	1,26aA	0,0	0,0	85,1	76,4	
8	25,7bA	24,3abA	1,95aA	1,40aA	0,0	0,0	76,1	69,8	
Médias	28,4		1,81		0,0		75,6		
Test.	16,5		1,26		0,0		75,6		
CV	20,35		36,19		-		-		
2° Ensaio									
D/E	%G		IVG		PCG		Tz		
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	
2	31,7aB	42,3aA	2,46aA	2,42aA	0,0	0,0	71,4	68,8	
4	24,0abB	42,5aA	1,76abB	2,87aA	0,0	0,0	84,4	77,3	
8	18,4bB	36,0abA	1,28bB	2,28aA	0,0	0,0	85,8	86,2	
16	21,3abA	25,8bA	1,44abA	1,79aA	0,0	0,0	79,2	82,4	
Médias	30,3		2,04		0,0		79,4		
Test.	16,5		1,26		0,0		75,6		
CV	19,47		29,56		-		-		

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ^{**}Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{*}Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

Em síntese, no presente trabalho, verificou-se pela análise foliar que a absorção de zinco pelas plantas foi semelhante para todos os tratamentos. Da mesma forma, não houve influência do nutriente ou da época de aplicação para as variáveis: altura das plantas, número de perfilhos vegetativos, número de inflorescências totalmente emergidas, número de inflorescências por perfilho reprodutivo, número, viabilidade e germinação do grão de pólen e componentes do rendimento de sementes e qualidade fisiológica de sementes do híbrido. Os resultados sugerem que a concentração do micronutriente presente no substrato tenha sido suficiente para suprir as demandas da cultura, na sua expressão máxima. O uso de 2 kg.ha⁻¹ de zinco adicionado ao substrato influenciou positivamente a produção biomassa (verde, seca) e a matéria seca da parte

aérea das plantas. Quando o elemento foi adicionado em cobertura, aos 41 DAS, proporcionou o incremento no desenvolvimento das raízes. A produção de raízes foi beneficiada também quando a aplicação de 4 kg.ha⁻¹ de zinco foi dividida em duas épocas (cobertura aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS). Adiciona-se que as sementes produzidas apresentaram dormência parcial, quando comparadas aos resultados de viabilidade.

3.4 Conclusões

O zinco, aplicado em diferentes doses e épocas, não afetou a produção (produtividade e qualidade) de sementes de BRS RB331 Ipyporã.

A dose 2 kg.ha⁻¹ de zinco no substrato influenciou positivamente a produção biomassa (verde, seca) e a matéria seca da parte aérea de BRS RB331 Ipyporã.

O zinco, adicionado em cobertura, aos 41 DAS, bem como a dose 4 kg.ha⁻¹ do elemento dividida em duas épocas (cobertura aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS), proporcionou incremento no desenvolvimento das raízes de BRS RB331 Ipyporã.

3.5 Referências Bibliográficas

CARDOSO, E.D.; HAGA, K.I.; BINOTTI, F.F.S.; VALÉRIO FILHO, W.V.; NOGUEIRA, D.C. Doses de zinco e nitrogênio na produtividade e qualidade de grãos de ervilha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.42, n.3, p.263-271, 2012.

DELGADO, E.F.; ALVAREZ, J.W.R.; FOIS, D.A.F.; FIGUEREDO, J.C.K.; TRINIDAD, S.A. Épocas e fontes de aplicação de zinco, e seu efeito na cultura do trigo. **Revista Cultivando o Saber**, v.10, n.1, p.58-68, 2017.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro-RJ) **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro, 271p., 1979.

FAGERIA, N.K. Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.3, p.390-395, 2000.

FRANÇA, L.V. Fatores ambientais na produção de sementes de híbridos interespecíficos de *Brachiaria*. **Tese** (Doutorado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011, 129p.

FRANZON, R.C.; RASEIRA, M.C.B. Germinação in vitro e armazenamento do pólen de *Eugenia involucrata* dc (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.28, n.1, p.18-20, 2006.

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.; DIULGHEROFF, S.; ORTIZ, A.; SÁNCHEZ, M. Reproductive physiology, seed production, and seed quality of *Brachiaria*. In: MILES, J.W., MAASS, B.L., VALLE, C.B. (eds.): *Brachiaria: BIOLOGY, AGRONOMY AND IMPROVEMENT*. **Ciat-Embrapa**, p.124-140, 1996.

OHSE, S.; CUBIS, J.G.; REZENDE, B.L.A.; CORTEZ, M.G.; OTTO, R.F. Vigor e viabilidade de sementes de trigo tratadas com zinco. **Biotemas**, v.25, n.4, p.49-58, 2012.

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. **Embrapa Pecuária Sudeste**, São Carlos, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n.8, 40p., 2006.

ORIOLI JÚNIOR, V.; PRADO, R.M.; LEONEL, C.L.; CAZETTA, D.A.; SILVEIRA, C.M.; QUEIROZ, R.J.B.; BASTOS, J.C.H.A.G. Modos de aplicação de zinco na nutrição e na produção de massa seca de plantas de trigo. **Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal, Journal of soil science and plant nutrition**, v.8, 1, p28-36, 2008.

PARO, P. Resposta da produtividade, PH, peso de raiz, altura de plantas e peso de 1000 grãos da cultura do trigo em função de variadas doses de Acaplus. **Cultivando o saber**, Cascavel, v.2, n.3, p.47-55, 2009.

PEREIRA, N.M.V.; ERNANI, P.R.; SANGOI, L. Disponibilidade de zinco para o milho afetada pela adição de Zn e pelo pH do solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.3, p. 273-284, 2007.

PULGA, A.P. Modos de aplicação de zinco em milho e sorgo cultivados em latossolo vermelho distrófico. **Dissertação (mestrado)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Jaboticabal, 101p., 2011.

RIBEIRO, N.D.; SANTOS, O.S.; MENEZES; N.L. Efeito do tratamento com fontes de zinco e boro na germinação e vigor de sementes de milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n.3, p.481-485, 1994.

SANTOS, F. C. Escarificação, tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. **Tese**, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2009, 124p

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v.70, n.8, p.1183-1186, 1977.

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.

SOUZA, M.A. Fenologia e morfologia reprodutivas de ecótipos de *Brachiaria* spp. **Dissertação** (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 89p., 1995.

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

TEIXEIRA, I.R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G.A.A.; ANDRADE, M.J.B. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.83-88, 2005.

TUNES, M.L.; CARDOSO, P.D.; CICILIANO, T.L.; ANA PICCININ, B.P.; SOUZA, A.B.A.C.; BRIÃO, M.M.F. Tratamento de sementes de trigo com zinco: armazenabilidade, componentes do rendimento e teor do elemento nas sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.7, p.1141-1146, 2012.

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, 2008. 12p. (**Documentos**, 151).

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, R.D; CARVALHO, N.M; BUZETTI, S. Efeito da adubação com zinco sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.9, n.1, p.107-111, 1987.

4. CAPÍTULO II

Boro na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã

RESUMO – O boro é um micronutriente que na fase de reprodução apresenta papel importantíssimo. Para tanto objetivou-se avaliar o efeito de boro 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. No primeiro, os tratamentos foram representados por quatro doses de boro (0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 kg.ha⁻¹), mais uma testemunha (zero) e duas épocas de aplicação (base e cobertura aos 41 dias após a semeadura - DAS). Para o segundo ensaio, os tratamentos foram constituídos por quatro doses de boro (1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 kg.ha⁻¹), mais uma testemunha (zero), divididas em duas épocas de aplicação (base + cobertura no início da diferenciação floral, aos 125 DAS, e cobertura, aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS). Ambos os ensaios foram delineados em blocos ao acaso, esquema fatorial, 4x2+1, totalizando nove tratamentos, com três repetições cada, e a parcela foi representada por um vaso com uma planta. O início da diferenciação floral foi determinado pela avaliação visual dos perfilhos a cada dois dias. O substrato utilizado foi composto por areia lavada:solo de textura média (3:1). A correção e adubação com macro e micronutrientes foi efetuada de acordo com a necessidade mínima, considerando os respectivos tratamentos. Amostras do substrato de todos os tratamentos foram coletadas e analisadas. As plantas foram irrigadas durante todo o ciclo de maneira manual e para que a capacidade de campo alcançasse 60%. Foram avaliados **número de perfilhos vegetativos** e **altura da planta** aos 69 DAS e aos 111DAS; **clorofila** e **análise foliar** antes do início da diferenciação floral; **início do florescimento**, **número de perfilhos reprodutivos** e **número de inflorescências** totalmente expandidas três vezes na semana; **quantificação** e **viabilidade de pólen**, **germinação polínica** e análise **citogenética** no pleno florescimento. As sementes produzidas 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. A **biomassa verde**, **biomassa seca** e **matéria seca** da parte aérea e das raízes foram avaliadas ao final dos ensaios. As variáveis foram analisadas utilizando-se o programa Assistat 7.7. O boro, aplicado em diferentes doses e épocas, não afetou a produção

(produtividade e qualidade) de sementes de BRS RB331 Ipyporã. Os componentes fitotécnicos do híbrido BRS RB331 Ipyporã não foram influenciados pela adição de boro.

Termos para indexação: *Brachiaria*, micronutriente, produtividade de sementes.

Boron in the interspecific hybrid seeds BRS RB331 Ipyporã production

ABSTRACT – Boron is a micronutrient that plays a very important role in the reproduction phase. The objective of this study was to evaluate the boron 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. In the first, the treatments were represented by four boron doses (0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 kg.ha⁻¹), plus a control (zero) and two application times (base and coverage). 41 days after sowing - DAS). For the second trial, the treatments consisted of four boron doses (1.0, 2.0, 4.0 and 8.0 kg.ha⁻¹) plus one control (zero), divided into two application times. (base + coverage at the beginning of floral differentiation at 125 DAS and coverage at 41 DAS + coverage at 125 DAS). Both trials were randomized blocks, factorial scheme, 4x2 + 1, totaling nine treatments, with three replications each, and the plot was represented by a pot with one plant. The onset of floral differentiation was determined by visual evaluation of tillers every two days. The substrate used was washed sand: medium textured soil (3:1). The correction and fertilization with macro and micronutrients were performed according to the minimum need, considering the respective treatments. Substrate samples from all treatments were collected and analyzed. The plants were manually irrigated throughout the cycle so that the field capacity reached 60%. Number of vegetative tillers and plant height were evaluated at 69 DAS and 111DAS; chlorophyll and leaf analysis before the floral differentiation beginning; flowering onset, reproductive tillers number and fully expanded inflorescences number three times a week; pollen quantification and viability, pollen germination and cytogenetic analysis in full bloom. The seeds produced were evaluated for full and empty seeds number and weight, germination, germination speed index (IVG), first germination count (PCG) and viability by the tetrazolium test. Green biomass, dry biomass and shoot and root dry matter were evaluated at the end of the tests. The variables were analyzed using the Assistat 7.7 program. Boron, applied at different doses and times, did not affect the production (yield and quality) of BRS RB331 Ipyporã seeds. The phytotechnical components of BRS RB331 Ipyporã hybrid were not negatively influenced by the addition of boron.

Index terms: *Brachiaria*, micronutrient, seed yield.

4.1 Introdução

Lançado pela Embrapa Gado de Corte, em 2017, em parceria com a UNIPASTO, a BRS RB331 Ipyporã entrou no mercado para suprir a demanda por

novas cultivares com boa produtividade, manejo relativamente fácil e com elevado grau de resistência à cigarrinha-das-pastagens (Valle et al., 2017).

A BRS RB331 Ipyporã, assim como outros genótipos de forrageiras possui reprodução assexual do tipo apomítica (Valle et al., 2017). Segundo Bitencourt et al. (2012) a apomixia é a habilidade de contornar os mecanismos sexuais da reprodução e originar sementes de forma assexual, ou seja, a progênie será clone da planta-mãe e pode ser dividida em gametofítica e esporofítica. Em gramíneas forrageiras, a produção de sementes advém, frequentemente, da apomixia do tipo gametofítica (Dall'Agnol & Schifino-Wittmann, 2005; Araújo et al., 2008), que é quando há necessidade de polinização, mas apenas para a formação do endosperma (Dall'Agnol & Schifino-Wittmann, 2005).

Outra característica comum em híbridos é a alta produtividade de espiguetas vazias, que é sempre um desafio a ser superado nos programas de melhoramento de forrageiras tropicais e pode ser decorrente de vários fatores (Valle et al., 2017).

Essa baixa produção pode ser resultante das irregularidades na meiose. Entretanto, é possível que interferências ambientais ocorram no controle genético dessa divisão celular, visto que, já foram observadas, em alguns híbridos de forrageira, diferenças na produtividade de sementes quando cultivadas em diferentes regiões do Cerrado brasileiro (França, 2011). Araújo et al. (2008) ressaltaram que o comportamento de uma planta forrageira resulta da interação do seu potencial genético com o meio ambiente e, de acordo com França (2011), essa interação pode estar afetando a viabilidade polínica, tornando-a macho estéril ou que, ainda, o genótipo híbrido possa apresentar alelo de incompatibilidade gametofítica ou esporofítica, impedindo a formação do endosperma.

Sabe-se que o boro (B) é um micronutriente que na fase de reprodução apresenta papel ativo no crescimento do tubo polínico, retenção de sementes, síntese de proteínas e translocação de carboidratos (Almeida et al., 2015). O boro é um nutriente essencial envolvido no alongamento celular e no metabolismo de ácidos nucléicos. Quando em deficiência, as plantas apresentaram sintomas de necrose escura nas folhas jovens e gemas terminais, podendo ocorrer quebra na dominância apical, os caules se tornam rígidos e quebradiços (Taiz & Zeiger, 2009).

Javorski et al. (2015) constataram que a aplicação de cálcio e boro via foliar no estádio V6 da cultura do milho influenciou no rendimento de sementes com a dose 6 L.ha⁻¹. Já, Arantes et al. (2009), não encontraram resultados significativos em relação à

produção de sementes de soja nos tratamentos de adubação foliar com cloreto de cálcio e ácido bórico em diferentes fase de desenvolvimento da cultura nas condições de campo.

Almeida et al. (2015) observaram que, em *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, a produção de sementes aparentes e puras por panícula e por unidade de área, bem como a massa de mil sementes puras foram incrementadas com a aplicação foliar de boro no início de março e o mesmo não ocorreu quando aplicado no início da antese. Além disso, constataram que a aplicação de boro não apresentou efeitos consistentes sobre a pureza física e a germinação das sementes.

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

4.2 Material e Métodos

Foram conduzidos dois ensaios em vasos de 15L, a céu aberto, na Embrapa Gado de Corte (Campo Grande – MS), safra de 2016/17.

No primeiro ensaio, os tratamentos foram representados por quatro doses de boro (0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 kg.ha⁻¹), sob forma de bórax (10%), 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 boro (1,0; 2,0; 4,0; e 8,0 kg.ha⁻¹), sob forma de sulfato de bórax (10%), mais uma testemunha (zero), divididas em duas combinações de épocas de aplicação, a saber: 1) base (0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 kg.ha⁻¹) + cobertura no início da diferenciação floral aos 125 DAS (0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 kg.ha⁻¹); 2) cobertura aos 41 DAS (0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 kg.ha⁻¹) + cobertura aos 125 DAS (0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 kg.ha⁻¹). 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 $1,69 \text{ g.dm}^3$, valor utilizado como base para a correção e adubação. O solo foi corrigido e adubado com $2,5 \text{ t.ha}^{-1}$ de calcário (90,2% PRNT, 31% Ca e 22% Mg), 133 kg.ha^{-1} de KCl (60% K_2O), 227 kg.ha^{-1} de superfosfato triplo (45% P_2O_5), 43 kg.ha^{-1} de ureia (45% de N), 333 kg.ha^{-1} de gesso (18% de S), $18,6 \text{ kg.ha}^{-1}$ de sulfato de manganês (31% Mn e 21% S), 15 kg.ha^{-1} de quelato de ferro (5% orto-orto Fe-EDDHA), 15 kg.ha^{-1} de sulfato de zinco heptahidratado (20% Zn), 513 g.ha^{-1} de molibdato de sódio (39% Mo) e $12,5 \text{ kg.ha}^{-1}$ de sulfato de cobre (24% Cu). O de bórax decahidratado (10% B) foi adicionado conforme tratamentos descritos epígrafes. Cada vaso foi preenchido com 22 kg do substrato e amostras compostas de todos os tratamentos foram coletas 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^{-1} sementes e 0,0625 L de fipronil. 100 kg^{-1} 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 $0,71 \text{ g.L}^{-1}$ tiametoxam + $0,53 \text{ g.L}^{-1}$ lambda-cialotrina, em duas ocasiões, na dose de 5 mL.L^{-1} 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, conforme figura 2.1. Para todos os tratamentos o início ocorreu em 21 de março de 2017.

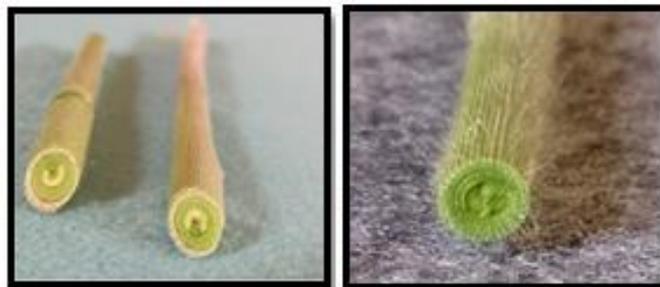


Figura 2.1. Corte de perfilho em início da diferenciação floral.

Foram avaliados o **número de perfilhos vegetativos** e **altura da planta** aos 69 DAS (24/02/17) e aos 111DAS (04/04/17). A **clorofila** (unidade SPAD) foi realizada aos 111DAS (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 fechadas ao lado de espiguetas em antese, ou seja, flor aberta de uma inflorescência. Sob microscópio estereoscópico, com auxílio de pinça, uma espiguetas 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 μ L de água destilada e 20 μ L 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 0,1mm³ 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).

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). 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). 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:

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

em que: G1, G2 e Gn representam o número de sementes normais germinadas até o enésimo dia e N1, N2 e Nn representam o número de dias em que se avaliaram as germinações G1, G2 e Gn (Maguire, 1962).

A primeira contagem de germinação (PCG) consistiu do 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).

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).

4.3 Resultados e Discussão

Após o preparo do substrato, foram realizadas análises químicas de macro e micronutrientes, cujos resultados estão apresentados na tabela 2.1 e 2.2. Em média, o

valor de saturação por bases foi 32,47%, valor este abaixo do esperado, uma vez que foi realizado calagem para elevação da saturação para o valor de 60%, possivelmente este fato se deve ao pouco tempo para reação do calcário no substrato no intervalo de tempo da adubação a análise do solo. O pH em água a média dos valores foi de 5,43 e a matéria orgânica 10,67 g.dm⁻³, valor este razoavelmente bom considerando a proporção de areia utilizada para formação do substrato. Quanto aos micronutrientes, todos apresentaram valores muito próximos, exceto o boro, devido aos diferentes tratamentos.

Tabela 2.1. Resultados de análise de solo para macronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de boro aplicadas na base (2016)

Dose kg.ha ⁻¹	pH		P mg.dm ⁻³	MO g.dm ⁻³	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H	Al+H	S	T	V %
	CaCl ₂	Água												
0,0	4,86	5,49	4,98	10,10	0,12	0,80	0,35	1,15	0,05	2,35	2,40	1,27	3,67	34,60
0,5	4,77	5,40	3,77	9,91	0,09	0,00	0,00	0,90	0,05	2,35	2,40	0,99	3,39	29,20
1,0	4,76	5,39	4,13	11,58	0,15	0,75	0,35	1,10	0,10	2,80	2,90	1,25	4,15	30,12
2,0	4,86	5,49	4,84	11,17	0,16	0,80	0,40	1,20	0,05	2,64	2,69	1,36	4,05	33,58
4,0	4,73	5,36	3,80	10,61	0,17	0,75	0,40	1,15	0,10	2,37	2,47	1,32	3,79	34,83
Médias	4,8	5,43	4,30	10,67	0,14	0,62	0,30	1,10	0,07	2,50	2,57	1,24	3,81	32,47

Tabela 2.2. Resultados de análise de solo para micronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de boro aplicadas na base (2016)

Dose kg.ha ⁻¹	Fe	Mn	Zn	Cu	B
0,0	150,80	40,43	1,83	2,98	0,12
0,5	147,80	39,29	1,56	3,28	0,15
1,0	131,80	44,99	1,87	3,74	0,40
2,0	147,80	42,71	1,66	3,59	0,87
4,0	151,80	45,56	1,70	4,05	2,28
Médias	146,00	42,60	1,72	3,53	0,76

Para a análise foliar, realizada no pré-florescimento (Tabela 2.3), todos os tratamentos apresentaram quantidade de nutrientes absorvidos de forma semelhante e, com relação ao micronutriente boro, o tratamento testemunha absoluta (zero de boro), foi o de menor absorção, tal como o esperado. Furlani et al. (2001) observaram, na cultura da soja, que os teores limites de B nas folhas variaram com a cultivar e que os teores entre 25 e 30 mg.kg⁻¹ proporcionaram deficiência e, quando ligeiramente inferior a 83 mg kg⁻¹, toxidez.

Tabela 2.3. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes do primeiro ensaio BRS Ipyporã, sob diferentes doses de boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1). Campo Grande-MS, 2016.

Dose	Época	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	
kg.ha ⁻¹		-----g.kg ⁻¹ -----						-----mg.kg ⁻¹ -----					
0,5	B	9,64	0,39	15,50	3,89	3,21	0,89	168,36	30,60	10,55	2,38	18,00	
0,5	C1	8,24	0,47	15,75	3,49	3,25	0,78	163,48	26,69	9,69	2,38	20,05	
1,0	B	6,85	0,34	28,50	4,42	3,52	0,76	285,16	22,79	8,32	1,84	15,99	
1,0	C1	8,94	0,35	17,25	3,58	2,78	0,79	130,27	25,58	9,52	2,38	23,69	
2,0	B	8,24	0,40	13,50	4,46	3,78	0,89	166,41	22,23	9,52	1,84	16,65	
2,0	C1	8,52	0,31	16,75	3,76	3,37	0,81	176,17	25,58	12,10	2,38	21,85	
4,0	B	8,24	0,22	14,00	3,80	2,94	0,74	134,18	21,11	10,21	1,84	21,57	
4,0	C1	7,96	0,24	17,00	3,71	3,02	0,86	199,61	23,90	11,41	1,84	21,15	
Testemunha		9,22	0,38	15,25	3,85	3,04	0,66	251,37	25,58	10,04	2,38	12,97	
Médias		8,43	0,34	17,06	3,88	3,21	0,80	186,11	24,90	10,15	2,14	19,10	

Os resultados da análise foliar realizada no pré-florescimento (Tabela 2.4) do segundo ensaio foram análogos aos do primeiro ensaio e todos os tratamentos apresentaram absorção de nutrientes de modo semelhante. Com relação ao micronutriente boro, o tratamento na dose 8 kg.ha⁻¹, dividido em duas épocas de aplicação (cobertura aos 41 DAS mais cobertura aos 125 DAS), foi o que resultou em maior absorção (5,26 mg.kg⁻¹).

Tabela 2.4. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes do segundo ensaio BRS Ipyporã, sob diferentes doses de boro 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.

Dose	Época	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	
kg.ha ⁻¹		-----g.kg ⁻¹ -----						-----mg.kg ⁻¹ -----					
1,0	B+C2	7,96	0,33	15,00	3,98	3,41	0,80	207,42	27,25	9,69	2,38	23,69	
1,0	C1+C2	8,10	0,37	14,75	3,98	2,94	0,69	206,45	22,23	10,38	2,92	24,26	
2,0	B+C2	8,24	0,44	17,50	4,07	3,13	0,91	158,59	23,34	10,38	2,92	19,63	
2,0	C1+C2	9,08	0,35	18,50	3,45	2,71	0,86	155,66	25,58	13,64	2,38	20,18	
4,0	B+C2	7,40	0,28	15,25	4,20	3,82	0,93	180,08	26,14	10,90	1,84	21,71	
4,0	C1+C2	9,36	0,31	16,50	3,31	2,49	0,78	169,34	24,46	9,69	2,38	29,23	
8,0	B+C2	7,82	0,22	18,00	3,62	3,27	0,95	175,20	23,34	10,72	1,84	36,49	
8,0	C1+C2	8,24	0,40	17,00	3,85	3,39	0,88	151,76	23,34	12,95	2,38	59,26	
Testemunha		9,22	0,38	15,25	3,85	3,04	0,66	251,37	25,58	10,04	2,38	12,97	
Médias		8,38	0,34	16,42	3,81	3,13	0,83	183,99	24,58	10,93	2,38	27,49	

Quanto aos componentes fitotécnicos (Tabela 2.5), para a biomassa verde (BV) e matéria seca (%MS) das folhas não foram influenciadas pela aplicação do boro em diferentes épocas. Já, a biomassa seca (BS) de folhas, houve diferença para o fator época, sendo o boro aplicado no substrato o que mais produziu BS (64g).

Leite et al. (2011), em estudo de adubação bórica na cultura do arroz, observaram que o suprimento de boro não afetou a formação de perfilhos na planta. Dunn et al. (2005), porém, obtiveram efeito da aplicação do elemento no solo sobre o crescimento vegetativo e o perfilhamento de plantas de arroz.

A biomassa verde de raiz foi influenciada para os fatores dose e época, mas sem interação entre esses fatores. Para dose, o tratamento que apresentou maior produção de raiz foi 2 kg.ha⁻¹ de boro (529g) e a menor ocorreu na dose 0,5 kg.ha⁻¹ de boro (356g). Quando se considerou época de aplicação, a mais apropriada foi a operação realizada no substrato, 532g por planta.

Para a biomassa seca, matéria seca e densidade de raiz, apenas a época de aplicação proporcionou diferença no resultado de manejo, com o tratamento no substrato e os melhores resultados foram 180g, 32,9% e 0,13 respectivamente.

Tais resultados para os componentes fitotécnicos evidenciaram que o boro não exerce influência sobre a produção de biomassa da parte aérea e possui efeitos positivos na produção de raízes de BRS Ipyporã, com a melhor dose a de 2 kg.ha⁻¹ de boro aplicado ao substrato. Já Trautmann et al. (2014), em estudo com a cultura da soja, concluíram que a aplicação de doses crescentes de B em Latossolo Vermelho eutroférico de textura arenosa interfere negativamente no desenvolvimento do sistema radicular e não influencia o desenvolvimento da parte aérea.

Tabela 2.5. 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 boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1). Campo Grande-MS, 2016.

Folhas								
D/E	BV (g)		BS (g)		MS (%)		D	
	B	C1	B	C1	B	C1	B	C1
0,5	120aA	96aA	62abA	52aA	52,1aA	54,8aA		
1,0	106aA	111aA	56bA	56aA	53,3aA	50,7aA		
2,0	128aA	108aA	64abA	56aA	50,8aA	52,3aA		
4,0	162aA	121aA	75aA	55aB	53,3aA	46,7aA		
Médias	119			60		51,8		
Test.	115			59		51,4		
CV	17,96			12,89		6,87		
Raiz								
D/E	BV (g)		BS (g)		MS (%)		D	
	B	C1	B	C1	B	C1	B	C1
0,5	433bA	278aA	148aA	63aA	33,6aA	22,7aB	0,11aA	0,04aA
1,0	514abA	323aB	152aA	79aA	29,6aA	24,4aA	0,11aA	0,06aA
2,0	654aA	405aB	254aA	130aB	37,4aA	31,6aA	0,18aA	0,09aB
4,0	628abA	343aB	167aA	97aA	31,1aA	27,9aA	0,12aA	0,07aA
Médias	447		136		29,8		0,10	
Test.	520		183		34,4		0,13	
CV	20,78		37,70		18,74		37,7	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

No segundo ensaio, para a biomassa verde (BV) e biomassa seca (BS) das folhas não houve influência do micronutriente boro (Tabela 2.6), quanto a matéria seca (%MS) observa-se que aplicação de boro no substrato mais cobertura aos 125 DAS (B+C2) foi o que resultou em melhor produção (54,2%).

Para todos os componentes fitotécnicos da raiz, cujos resultados foram obtidos a partir do desenvolvimento do segundo ensaio, houve diferença no fator época de aplicação, em que o tratamento B+C2 apresentou os melhores resultados em relação a aplicação C1+C2, com valores de 512g para biomassa verde, 185g de biomassa seca, 35,3% de matéria seca e 0,13 para densidade de raiz. No entanto em nenhuma das análises notou-se diferença entre as doses de boro ou entre os tratamentos e a testemunha absoluta, logo pode-se dizer que o micronutriente boro não influenciou na produção de biomassa da planta de BRS Ipyporã no segundo ensaio.

Tabela 2.6. Biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) e matéria seca (MS) da parte aérea (Folhas) e raízes do segundo ensaio BRS Ipyporã, sob diferentes doses de boro 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 (%)			
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
1,0	90aA	131aA	47aA	66aA			52,4aA	50,7aA
2,0	109aA	154aA	56aA	75aA			52,0aA	49,0aA
4,0	103aA	119aA	57aA	57aA			55,8aA	49,0aB
8,0	105aA	95aA	59aA	49aA			56,5aA	51,4aA
Médias	113		58				52,1	
Test.	115		59				51,4	
CV	22,90		20,09				7,34	
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
1,0	478aA	453aA	163aA	129aA	33,3aA	29,3aA	0,11aA	0,09aA
2,0	574aA	405aA	207aA	114aA	34,8aA	26,9aA	0,15aA	0,08aA
4,0	495aA	342aA	167aA	90aA	33,6aA	26,6aA	0,12aA	0,07aA
8,0	502aA	286aB	202aA	83aB	39,5aA	29,6aB	0,15aA	0,06aB
Médias	442		144		31,7		0,10	
Test.	520		183		34,4		0,13	
CV	27,07		38,65		17,16		38,6	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ^{**}Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{*}Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo.

No primeiro ensaio a altura das plantas aos 69 DAS (A69) foi influenciada pela combinação de épocas e doses de aplicação (Tabela 2.7). A dose de 0,5 kg.ha⁻¹ na cobertura aos 41 DAS (31 cm) foi o que proporcionou maior altura da planta em relação às demais doses (29cm), assim como 2,0 kg.ha⁻¹ de boro na base. No entanto, ressalta-se que a média dos tratamentos não diferiram da média da testemunha absoluta.

O número de perfilhos vegetativos aos 69 DAS (NPV69) do primeiro ensaio, assim como A69 e NPV69, do segundo ensaio, não responderam aos tratamentos. Kappes et al. (2008), porém, observaram influência positiva na altura de plantas de soja com aplicação de boro.

Tais resultados corroboram com os encontrados na avaliação da biomassa da parte aérea das plantas, onde verificou-se que o micronutriente boro não influenciou o crescimento vegetativo da parte aérea das plantas de BRS Ipyporã.

Tabela 2.7. 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 boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro 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	1° Ensaio				D/E	2° Ensaio			
	A69 (cm)		NPV69			A69 (cm)		NPV69	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0,5	23bB	31aA	24aA	22aA	1,0	28aA	30aA	22aA	23aA
1,0	26abA	24bA	24aA	22aA	2,0	26aA	28aA	17aA	22aA
2,0	29aA	27abA	24aA	24aA	4,0	25aA	27aA	23aA	22aA
4,0	23bA	25bA	18aA	25aA	8,0	27aA	28aA	24aA	25aA
Médias	26		23		Médias	27		22	
Test.	26		23		Test.	26		24	
CV	8,76		10,47		CV	9,32		15,97	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo.

Quando as variáveis presentes na Tabela 2.7 foram avaliadas aos 111 DAS, para o primeiro ensaio observa-se novamente os mesmos resultados, em que, a altura (A111) não sofreu influência dos tratamentos (Tabela 2.8). Nessa mesma ocasião, o número de perfilhos vegetativos (NPV111) apresentou diferença frente à época de aplicação do micronutriente, em que o melhor tratamento resultou da cobertura aos 41 DAS (27). Quanto à clorofila, variável avaliada em unidades SPAD, esta não foi afetada pela aplicação de boro.

No segundo ensaio, a A111 também não foi afetada pela aplicação de boro em diferentes épocas. O NPV111 e os valores de SPAD foi influenciado pela época de aplicação e os melhores resultados ocorreram no tratamento C1+C2, com valores de 28 e 31, respectivamente.

Os resultados diferiram dos encontrados por Almeida et al. (2015) em que não observaram influência de doses e épocas de aplicação de boro nos números de perfilhos vegetativos, no número de perfilho total e na quantidade de MS.ha⁻¹ no capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça).

Tabela 2.8. Altura aos 111DAS (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 boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro 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.

1° Ensaio						
D/E	A111 (cm)		NPV111		SPAD	
	B	C1	B	C1	B	C1
0,5	39abA	45aA	25aA	23aA	29aA	31aA
1,0	50aA	45aA	20aA	26aA	27aB	33aA
2,0	44abA	41aA	24aB	31aA	31aA	30aA
4,0	35bA	42aA	21aA	27aA	32aA	31aA
Médias	43		25		30	
Test.	40		26		28	
CV	13,79		14,51		8,67	
2° Ensaio						
D/E	A111 (cm)		NPV111		SPAD	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
1,0	38aA	42aA	22aA	29aA	27aB	34aA
2,0	41aA	36aA	17aB	30aA	27aB	32aA
4,0	38aA	41aA	25aA	27aA	26aA	31aA
8,0	42aA	36aA	18aB	27aA	29aA	28aA
Médias	39		24		29	
Test.	40		26		28	
CV	10,49		16,52		10,01	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo.

Em relação aos componentes de produção, tanto para o primeiro ensaio quanto para o segundo (Tabela 2.9) não houve resposta aos tratamentos para o número de inflorescências totalmente expandidas (NI), número de perfilhos reprodutivos (NPR) e número de inflorescência por perfilho reprodutivo (NI/NPR). Pode-se dizer, ainda, que a BRS Ipyporã tem por característica destas variáveis uma produção média de 23 NI, 11 NPR e 2,0 inflorescências por perfilho reprodutivo.

Reis et al. (2008), em estudo semelhante de adubação bórica para produção de sementes em feijoeiro, observaram que os componentes da produção da cultura, a saber: vagem por planta, sementes por vagem, massa de 100 sementes e produção de sementes, não foram afetados pelo modo de aplicação ou pelas doses de boro utilizadas (0, 500, 1.000 e 2.000 g ha⁻¹). Em trigo, Brunet et al. (2015) verificaram que o micronutriente, quando utilizado na dose 3kg B ha⁻¹ no perfilhamento na cultura do trigo, respondeu com aumento do número de espigas produzidas.

Tabela 2.9. Número de inflorescência (NI), número de perfilho reprodutivo (NPR) e número de inflorescência por perfilho reprodutivo (NI/NPR) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro 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.

1° Ensaio						
D/E	NI		NPR		NI/NPR	
	B	C1	B	C1	B	C1
0,5	26aA	20aA	12aA	10aA	2,3aA	2,2aA
1,0	23aA	19aA	11aA	10aA	2,1aA	1,9aA
2,0	23aA	22aA	12aA	10aA	1,9aA	2,1aA
4,0	45aA	21aA	13aA	11aA	1,8aA	2,0aA
Médias	23		11		2,0	
Test.	21		11		1,9	
CV	37,16		37,87		13,56	
2° Ensaio						
D/E	NI		NPR		NI/NPR	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
1,0	16aA	21aA	8aA	13aA	2,0aA	1,6aA
2,0	29aA	37aA	11aA	15aA	2,5aA	2,4aA
4,0	20aA	37aA	11aA	15aA	1,8aA	2,2aA
8,0	17aA	20aA	8aA	10aA	2,1aA	2,1aA
Médias	25		11		2,1	
Test	21		11		1,9	
CV	47,8		28,56		17,21	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

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 (Figura 2.2). Ressalta-se que o início da degrana ocorreu 60 dias após o início do florescimento e aproximadamente 30 dias após o pleno florescimento.

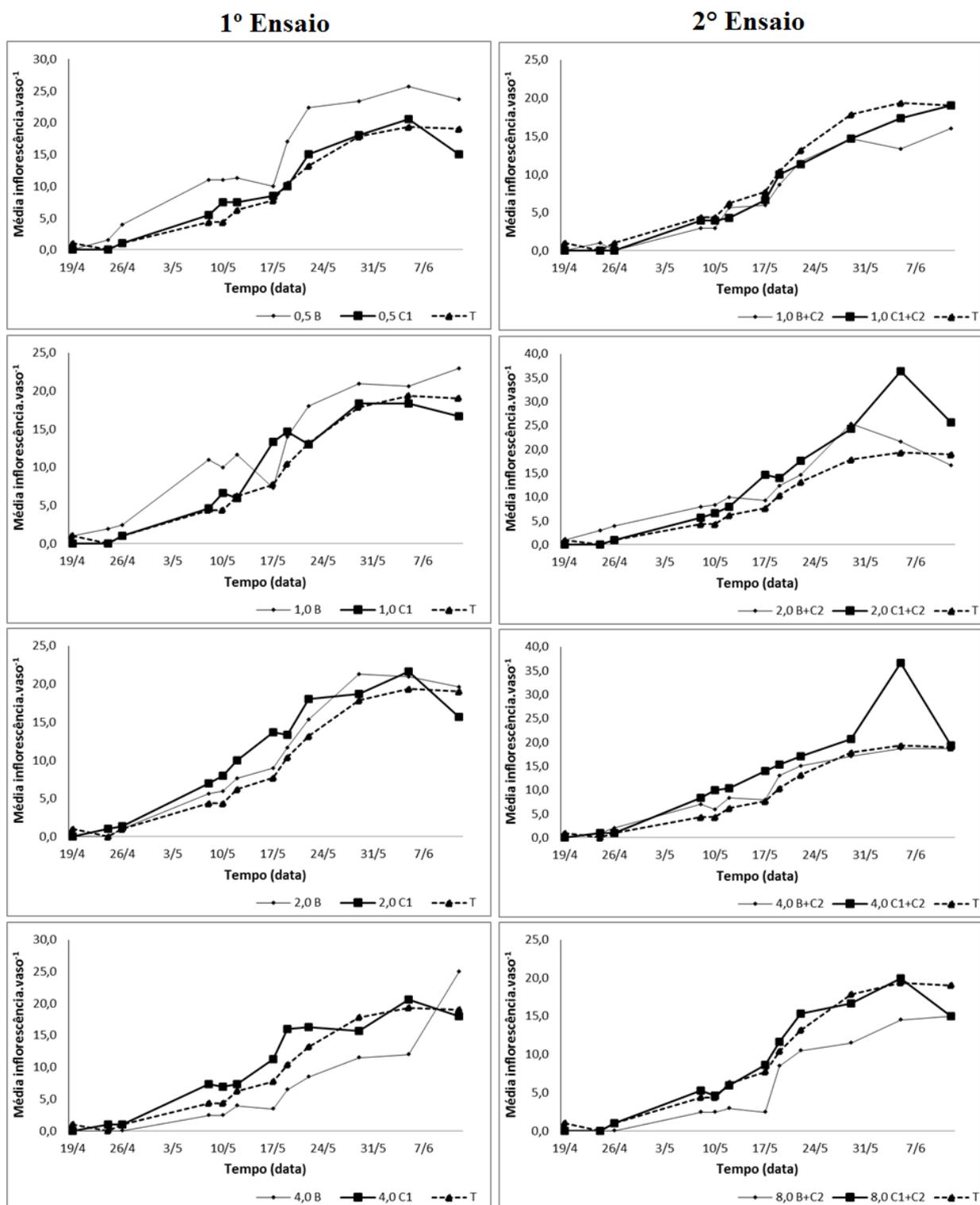


Figura 2.2. Florescimento da *Brachiaria* BRS RB331 Ipyorã ao longo do tempo em função dos tratamentos (dose: 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 kg.ha⁻¹ de boro e época: base=B, cobertura aos 41 DAS=C1, base mais cobertura aos 125 DAS=B+C2, cobertura aos 41DAS mais cobertura aos 125DAS=C1+C2) para o primeiro ensaio (coluna 1) e segundo ensaio (coluna 2). Campo Grande-MS, 2017.

Não houve diferença entre tratamentos para a germinação do grão de pólen em ambos os ensaios (Tabela 2.10) e os valores não superaram 20%, valores esses relativamente baixos em relação aos encontrados quando da quantificação e da avaliação da viabilidade de pólen nos ensaios. O fato pode indicar que o micronutriente não contribuiu no incremento dessa variável ou, mesmo, que a metodologia adotada não foi eficiente para a avaliação, sugerindo necessidade de maiores estudos, com diferentes meios e ambiente de incubação.

De acordo com Franzon & Raseira (2006), 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.

Outro tópico importante observado quando avaliação da germinação do pólen foi a grande quantidade de pólen extravasado no meio de cultura (Figura 2.2). Ainda conforme Franzon & Raseira (2006), 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 viabilidade do grão de pólen, para o primeiro ensaio não foi observada diferença entre os tratamentos e a viabilidade foi, em média, maior que 50%. No segundo ensaio, a melhor época de aplicação foi a cobertura aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS (C1+C2), com 82,0% de viabilidade, e o menor valor foi 62,5%, ocorrendo com a aplicação na base + cobertura aos 125 DAS (B+C2).

Com relação a quantificação polínica (QP) não houve diferença entre os tratamentos para os dois ensaios. Os valores de QP ficaram, em média 2894, para o primeiro ensaio e, 3037, para o segundo ensaio.

Sugere-se que a alta viabilidade, aliada à baixa germinação do grão de pólen, observadas nos ensaios possam indicar problemas de formação do tubo polínico no genótipo, o que não foi influenciado pela presença do micronutriente, mesmo em altas doses.

Tabela 2.10. 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 boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro 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 ¹		VP		QP	
	B	C1	B	C1	B	C1
0,5	13,0aA	4,6aA	57,9aA	44,2aA	2000aA	1875aA
1,0	11,2aA	3,6aA	75,4aA	75,6aA	3333aA	2500aA
2,0	2,5aA	7,8aA	72,7aA	71,6aA	3917aA	3416aA
4,0	5,9aA	5,7aA	74,9aA	68,2aA	3000aA	3583aA
Médias	6,8		67,6		2953	
Test.	11,7		74,7		2417	
CV	40,70		24,08		45,20	
2º Ensaio						
D/E	%GP ¹		VP		QP	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
1,0	5,2aB	19,7aA	45,4aB	85,8aA	2250aA	4167aA
2,0	4,8aA	6,3aA	56,5aB	82,8aA	2916aA	2916aA
4,0	5,1aA	8,1aA	73,3aA	79,1aA	3000aA	3000aA
8,0	12,1aA	7,3aA	74,9aA	80,3aA	3250aA	3417aA
Médias	8,6		72,3		3115	
Test.	11,7		74,7		2417	
CV	31,98		20,51		37,94	

Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ¹Dados transformados $\arcsen((X+0,5)/100)^{1/2}$, médias originais apresentadas. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

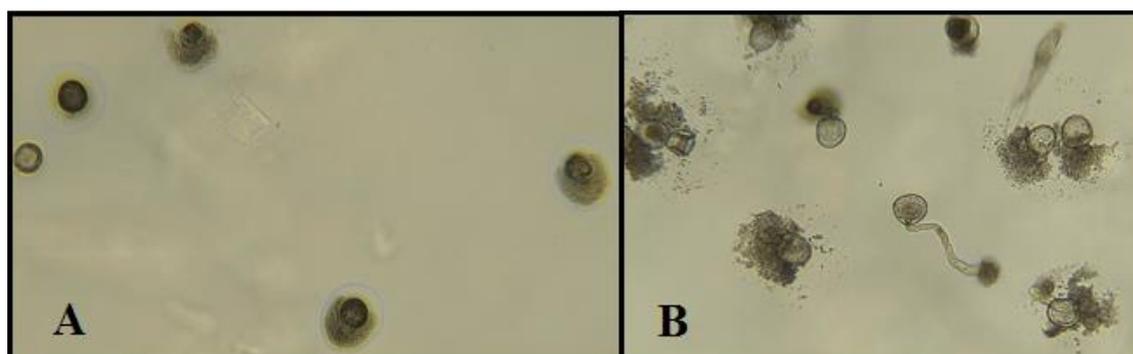


Figura 2.3. Germinação do grão de pólen. A – Grãos de pólen extravasados e grãos de pólen não germinados; B – Grãos de pólen germinados e grãos de pólen extravasados.

O número de sementes cheias por vaso (NSC) para o primeiro ensaio não foi influenciado por nenhum tratamento, ao contrário do segundo (Tabela 2.11). O melhor tratamento foi para dose de 2,0 kg.ha⁻¹ de boro aplicado na cobertura aos 41 DAS + 125 DAS (C1+C2).

Brunes et al. (2015), em estudo semelhante de adubação bórica para produção de sementes de trigo, observaram semelhança entre as épocas de adubação (semeadura e perfilhamento) quanto ao número de sementes por planta e a dose de boro que apresentou a maior eficiência para estes parâmetro foi a de 2,49 kg B ha⁻¹.

Para a porcentagem do número de sementes cheias (%SC), tanto no primeiro ensaio quanto no segundo, houve interação entre doses e épocas. No primeiro, a dose 4,0 kg.ha⁻¹ de boro proporcionou o melhor resultado quando aplicado em cobertura aos 41 DAS (58,6%) e, no segundo ensaio, o melhor foi em B+C2 de 2,0 kg.ha⁻¹, de 25,9%, no entanto com resultado inferior ao primeiro ensaio.

Tais resultados evidenciam resposta positiva a adubação bórica com a maior dose avaliada quando esta é aplicada em cobertura aos 41 DAS, antes do pré-florescimento da planta de BRS Ipyporã.

Tabela 2.11. Número sementes cheias (NSC) e porcentagem do número de sementes cheias (%SC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro 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	1° Ensaio				D/E	2° Ensaio			
	NSC		%SC			NSC		%SC	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0,5	112aA	71aA	19,3aA	14,7bA	1,0	66aA	68bA	22,0abA	14,0aB
1,0	98aA	85aA	20,4aA	17,6bA	2,0	66aB	125aA	15,7bA	22,9aA
2,0	84aA	69aA	18,5aA	17,8bA	4,0	94aA	110abA	25,9aA	22,3aA
4,0	52aB	147aA	15,5aB	58,6aA	8,0	54aA	65bA	14,8bA	18,6aA
Médias	90		22,8		Médias	81		19,5	
Test.	71		17		Test.	71		17	
CV	51,87		54,80		CV	25,01		21,83	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo.

O peso de sementes cheias por vaso (PSC) no primeiro ensaio não apresentou diferenças entre tratamentos, já a porcentagem do peso de sementes cheias (%PSC) apresentaram diferenças entre os tratamentos (Tabela 2.12). Para a %PSC o melhor resultado foi encontrado na dose de 4,0 kg.ha⁻¹, em cobertura, aos 41 DAS, tal resultado é semelhante ao encontrado na avaliação da porcentagem do número de sementes cheias.

Para o segundo ensaio, o PSC diferiu para doses, alcançando os maiores valores em 2,0 e 4,0 kg.ha⁻¹ (0,88 e 0,91, respectivamente) e, nesse caso, a %PSC não diferiu.

No entanto, as médias dos tratamentos não diferiram da média da testemunha absoluta, o que demonstra que o boro no substrato foi suficiente para a expressão máxima das características da planta BRS Ipyporã.

Tabela 2.12. Peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem do peso de sementes cheias (%PSC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 41 DAS-B+C1, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2017.

1° Ensaio					2° Ensaio				
D/E	PSC		%PSC		D/E	PSC		%PSC	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0,5	1,0aA	0,5aB	47,2aA	30,7bA	1,0	0,6abA	0,6aA	51,7abA	36,3aB
1,0	0,9aA	0,7aA	50,2aA	41,4abA	2,0	0,8abA	0,9aA	47,4abA	48,9aA
2,0	0,7aA	0,6aA	45,3aA	43,4abA	4,0	0,9aA	1,0aA	58,1aA	51,1aA
4,0	0,4aA	0,8aA	41,6aA	58,5aA	8,0	0,4bA	0,6aA	36,7bA	45,8aA
Médias	0,7		44,8		Médias	0,7		47,0	
Test.	0,7		46,6		Test.	0,7		46,6	
CV	32,32		21,69		CV	23,7		17,5	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS}Não significativo.

Tanto para o primeiro quanto para o segundo, não foi possível realizar análise estatística nos dados obtidos pelo teste padrão de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e primeira contagem de germinação (PCG) em função da quantidade insuficiente de sementes, o que inviabilizou a obtenção do número mínimo de repetições (Tabela 2.13). Ainda assim foi possível observar que a germinação não ultrapassou 25%, mesmo com resultados de viabilidade acima de 60%, o que indica presença de dormência parcial nas sementes. Adiciona-se que a viabilidade das sementes não foi afetada negativamente pelos tratamentos. Brunes et al. (2016) concluíram, de forma semelhante, que a adubação com boro na cultura do trigo em diferentes épocas de aplicação não prejudicou o rendimento, germinação e vigor das sementes produzidas.

Tabela 2.13. 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 boro e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de boro e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, 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
0,5	18,6	8,3	1,14	0,51	0,0	0,0	73,9	70,5
1,0	24,9	12,7	1,66	0,87	0,0	0,0	82,1	63,3
2,0	15,2	14,3	1,12	1,00	0,0	0,0	77,3	72,7
4,0	11,1	10,0	0,21	0,76	0,0	0,0	66,1	83,3
Médias	14,4		0,91		0,0		65,8	
Test.	12,25		0,95		0,0		82,0	
2° Ensaio								
D/E	%G		IVG		PCG		Tz	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
1,0	8,0	32,3	0,58	1,66	0,0	0,0	71,2	75,9
2,0	20,8	8,0	1,20	0,64	0,0	0,0	70,3	74,6
4,0	24,7	8,2	1,77	0,61	0,0	0,0	77,3	71,2
8,0	0,0	17,0	0,0	1,25	0,0	0,0	61,2	84,0
Médias	14,9		0,96		0,0		73,2	
Test.	12,3		0,95		0,0		82,0	

Assim, no presente trabalho, verificou-se que a biomassa verde e matéria seca foliar não foi influenciada pela presença de boro. Já, a biomassa seca das folhas e das raízes, matéria seca e densidade de raízes foram beneficiadas pela aplicação de boro na base e a biomassa verde das raízes a aplicação de 2,0 kg.ha⁻¹ de boro foi positivo. A altura, aos 69 DAS, sofreu influência positiva da aplicação de 2 kg.ha⁻¹ adicionados ao substrato, o número de perfilhos vegetativos aos 69 DAS e altura aos 111DAS não foram influenciados pelo micronutriente. O número de perfilhos vegetativos aos 111DAS apresentou resposta positiva com a aplicação em cobertura aos 41 DAS. O índice SPAD, bem como o florescimento das plantas, também não foram influenciados pelos tratamentos. A germinação do grão de pólen não foi influenciada pelo nutriente, apresentando valores muito baixos em relação à viabilidade. A porcentagem do número de sementes cheias no primeiro ensaio foi afetada positivamente pela dose 4,0 kg.ha⁻¹, aplicada na cobertura aos 41 DAS e pela dose 4,0 kg.ha⁻¹ na base + cobertura aos 125 DAS. Quanto ao peso de sementes cheias, não houve influência dos tratamentos. As sementes do híbrido apresentaram dormência e a viabilidade das sementes não foi

afetada pelo boro. Para todas as variáveis avaliadas não houve diferença entre testemunha e tratamentos.

Tais dados obtidos nos dois ensaios permitem o levantamento de algumas hipóteses, uma vez que foi observado que as doses do micronutriente boro não tiveram influência sobre a produção da parte aérea e nas características reprodutivas da planta de BRS Ipyporã, apresentando apenas influência das épocas de aplicação e resposta positiva na produção de raízes. A primeira hipótese é de que as doses estudadas foram muito baixas em relação as necessidades da planta, outra teoria seria que o boro presente no solo é o suficiente para a expressão máxima das características da planta, também a de se considerar que exista outro fator influenciando a baixa produção de sementes cheias da BRS Ipyporã que apenas a falta de boro, para tanto, faz-se necessário mais estudos para identifica-los.

4.4 Conclusões

O boro, aplicado em diferentes doses e épocas, não afetou a produção (produtividade e qualidade) de sementes de BRS RB331 Ipyporã;

Os componentes fitotécnicos do híbrido BRS RB331 Ipyporã não foram influenciados negativamente pela adição de boro.

O boro foi benéfico para a produção de raízes do híbrido BRS RB331 Ipyporã.

4.5 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, G.M.; CANTO, M.W.; BARTH NETO, A.; COSTA, A.C.S. Resposta da cultura de sementes de capim-mombaça a épocas e doses de adubação de boro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.3, p.1545-1558, 2015.

ARANTES, R.P.; CURY, T.N.; LEÃO, F.P.; MACIEL JUNIOR, V.A. Aplicação foliar de cálcio e boro a base de cloreto de cálcio e ácido bórico misturado no tanque para avaliação de rendimento da semente de soja. **Nucleus**, v.6, n.2, p.117-122, 2009.

ARAÚJO, S.A.C.; DEMINICIS B.B.; CAMPOS, P.R.S.S. Melhoramento genético de plantas forrageiras tropicais no Brasil. **Archivos de zootecnia**, v.57(R), p.61-76, 2008.

BITENCOURT, G.A.; CHIARI, L.; VALLE, C.B. Avaliação de híbridos por meio de marcadores RAPD e identificação do modo de reprodução pela anatomia de sacos embrionários em *Brachiaria humidicola*. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.16, n.2, p.59-70, 2012.

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.

BRUNES, A.P.; OLIVEIRA, S.; LEMES, E.S.; TAVARES, L.C.; GEHLING, V.M.; DIAS, L.W.; VILLELA, F.A. Adubação boratada e produção de sementes de trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.9, p.1572-1578, 2015.

BRUNES, A.P.; LEMES, E.S.; MENDONÇA, A.O.; OLIVEIRA, S.; VILLELA, F.A. Suplementação de boro em diferentes épocas: Efeito no rendimento e na qualidade de sementes de trigo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n.2, p.05-10, 2016.

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

DUNN, D.; STEVENS, G.; KENDIG, A. Boron fertilization of rice with soil and foliar applications. **Crop Management**. V.4, n.1, 2005.

FRANÇA, L.V. Fatores ambientais na produção de sementes de híbridos interespecíficos de *Brachiaria*. (Tese) **Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 139p., 2011.

FRANZON, R.C.; RASEIRA, M.C.B. Germinação in vitro e armazenamento do pólen de *Eugenia involucrata* dc (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.28, n.1, p.18-20, 2006.

FURLANI, A.M.C.; TANAKA, R.T.; TARALLO, M.; VERDIAL, M.F.; MASCARENHAS, H.A.A. Exigência a boro em cultivares de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.929-937, 2001.

JAVORSKI, M.; RINALDI, L.K.; MIRANDA, J.; SIMONETTI, A.P.M.; MOREIRA, G.C. Rendimento de sementes de milho em função da adubação foliar com cálcio e boro no estágio fenológico (V6). **Revista Cultivando o Saber**, v.8, n2, p.132-142, 2015.

KAPPES, C.; GOLO, A.L.; CARVALHO, M.A.C. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agronômicas e na qualidade de sementes de soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.3, p.291-297, 2008.

LEITE, R.F.C.; SCHUCH, L.O.B.; AMARAL, A.S.; TAVARES, L.C. Rendimento e qualidade de sementes de arroz irrigado em função da adubação com boro. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4 p.599- 605,2011.

REIS, C.J.; SORATTO, R.P.; BISCARO, G.A.; KULCZYNSKI, S.M.; FENANDES, D.S. Doses e modos de aplicação de boro na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão em solo de cerrado. **Revista Ceres**, v.55, n.4, p.258-264, 2008.

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, 848p., 2009.

TRAUTMANN, R.R.; LANA, M.C.; GUIMARÃES, V.F.; GONÇALVES JR., A.C.; STEINER, F. Potencial de água do solo e adubação com boro no crescimento e absorção do nutriente pela cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p,240-251, 2014

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. **Embrapa Gado de Corte**, Brasília-DF, Comunicado Técnico, n.137, p.17, 2017

5. CAPÍTULO III

Molibdênio na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã

RESUMO – O molibdênio é, dentre os micronutrientes essenciais exigidos pelas plantas, muito importante na produção de sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de molibdênio 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. No primeiro, os tratamentos foram representados por quatro doses de molibdênio (0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 kg.ha⁻¹), mais uma testemunha (zero) e duas épocas de aplicação (base e cobertura aos 41 dias após a semeadura - DAS). Para o segundo ensaio, os tratamentos foram constituídos por quatro doses de molibdênio (0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 kg.ha⁻¹), mais uma testemunha (zero), divididas em duas épocas de aplicação (base + cobertura no início da diferenciação floral, aos 125 DAS, e cobertura, aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS). Ambos os ensaios foram delineados em blocos ao acaso, esquema fatorial, 4x2+1, totalizando nove tratamentos, com três repetições cada, e a parcela foi representada por um vaso com uma planta. O início da diferenciação floral foi determinado pela avaliação visual dos perfilhos a cada dois dias. O substrato utilizado foi composto por areia lavada:solo de textura média (3:1). A correção e adubação com macro e micronutrientes foi efetuada de acordo com a necessidade mínima, considerando os respectivos tratamentos. Amostras do substrato de todos os tratamentos foram coletadas e analisadas. As plantas foram irrigadas durante todo o ciclo de maneira manual e para que a capacidade de campo alcançasse 60%. Foram avaliados **número de perfilhos vegetativos e altura da planta** aos 69 DAS e aos 111DAS; **clorofila e análise foliar** antes do início da diferenciação floral; **início do florescimento, número de perfilhos reprodutivos e número de inflorescências** totalmente expandidas três vezes na semana; **quantificação e viabilidade de pólen, germinação polínica e análise citogenética** no pleno florescimento. As sementes produzidas 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. A **biomassa verde, biomassa seca e matéria seca** da parte aérea e das raízes foram

avaliadas ao final dos ensaios. As variáveis foram analisadas utilizando o programa Assistat 7.7. O molibdênio, aplicado em diferentes doses e épocas, não afetou a produção (produtividade e qualidade) de sementes de BRS RB331 Ipyporã, bem como os componentes fitotécnicos e de florescimento.

Termos para indexação: *Brachiaria*, micronutriente, produtividade de sementes.

Molybdenum in the interspecific hybrid seeds BRS RB331 Ipyporã production

ABSTRACT – Molybdenum is, among the essential micronutrients required by plants, very important in seed production. The objective of this work was to evaluate the molybdenum 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. In the first, the treatments were represented by four molybdenum doses (0.1, 0.2, 0.4 and 0.8 kg.ha⁻¹), plus a control (zero) and two application times (base and coverage). 41 days after sowing - DAS). For the second trial, the treatments consisted of four molybdenum doses (0.2, 0.4, 0.8 and 1.6 kg.ha⁻¹), plus a control (zero), divided into two application times. (base + coverage at the beginning of floral differentiation at 125 DAS and coverage at 41 DAS + coverage at 125 DAS). Both trials were randomized blocks, factorial scheme, 4x2 + 1, totaling nine treatments, with three replications each, and the plot was represented by a pot with one plant. The onset of floral differentiation was determined by visual evaluation of tillers every two days. The substrate used was washed sand: medium textured soil (3:1). The correction and fertilization with macro and micronutrients were performed according to the minimum need, considering the respective treatments. Substrate samples from all treatments were collected and analyzed. The plants were manually irrigated throughout the cycle so that the field capacity reached 60%. Number of vegetative tillers and plant height were evaluated at 69 DAS and 111DAS; chlorophyll and leaf analysis before the floral differentiation beginning; flowering onset, reproductive tillers number and fully expanded inflorescences number three times a week; pollen quantification and viability, pollen germination and cytogenetic analysis in full bloom. The seeds produced were evaluated for full and empty seeds number and weight, germination, germination speed index (IVG), first germination count (PCG) and viability by the tetrazolium test. Green biomass, dry biomass and shoot and root dry matter were evaluated at the end of the tests. The variables were analyzed using the Assistat 7.7 program. Molybdenum, applied at different doses and times, did not affect the yield (yield and quality) of BRS RB331 Ipyporã seeds, as well as the phytotechnical and flowering components.

Index terms: *Brachiaria*, micronutrient, seed yield

5.1 Introdução

Dentre os nutrientes essenciais exigidos pelas plantas, o molibdênio (Mo) é muito importante na produção de sementes. Contudo, os dados existentes na literatura são escassos e controversos (Ascoli et al., 2008).

O molibdênio é um micronutriente essencial envolvido em reações redox, sendo responsável por catalisar a redução do nitrato a nitrito durante a assimilação pela célula vegetal, estando, assim, associado ao metabolismo do nitrogênio. O primeiro indicativo de uma deficiência é a clorose generalizada entre as nervuras e a necrose das folhas mais velhas, a formação de flores pode tornar-se totalmente impedida ou ainda, as flores podem cair prematuramente. A deficiência também pode acarretar em deficiência de nitrogênio se a fonte deste último for primariamente nitrato (Taiz & Zeiger, 2009).

De acordo com Ferreira (2001), a deficiência desse elemento nas plantas pode levar ao acúmulo de nitrato na folha, devido à não-indução da enzima redutase do nitrato e, por essa razão, frequentemente, ocorrem sintomas de deficiência de nitrogênio, mesmo em solos com alta disponibilidade de nitrogênio.

Teixeira (2006), ao estudar diferentes doses de molibdênio na cultura do milho-pipoca, aplicado via foliar aos 15 dias após a emergência (DAE), observaram aumento na produtividade. Ascoli et al. (2008) verificaram que a aplicação de Mo via foliar aumentou a produtividade de sementes e a matéria seca da parte aérea de plântulas do feijoeiro irrigado, cultivado em solo arenoso, independentemente da época de aplicação (15 ou 26 DAE). No entanto, o vigor das sementes de feijão reduzido com o aumento da dose de Mo via foliar. Pestana et al. (2014) não encontraram diferença significativa entre os tratamentos com molibdênio e a testemunha para as variáveis altura de inserção de espiga e peso de mil grãos na cultura do milho, porém, para a variável diâmetro de colmo, obtiveram respostas à aplicação do nutriente.

O manejo da nutrição mineral da cultura, que tem por finalidade a obtenção de sementes, é um dos tópicos mais importantes nos campos de produção de capins tropicais. Entretanto, poucas pesquisas versam sobre o assunto no Brasil (Oliveira et al., 2006).

Lançado pela Embrapa Gado de Corte em 2017, em parceria com a UNIPASTO, a BRS RB331 Ipyporã, assim como outros genótipos de forrageiras,

necessita de ações e resultados de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em tecnologia de produção de sementes (Verzignassi et al., 2008; Valle et al., 2017).

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

5.2 Material e Métodos

Foram conduzidos dois ensaios em vasos de 15L, a céu aberto, na Embrapa Gado de Corte (Campo Grande – MS), safra de 2016/17.

No primeiro ensaio, os tratamentos foram representados por quatro doses de molibdênio (0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 kg.ha⁻¹) sob forma de molibdato de sódio (39%), 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 molibdênio (0,1; 0,2; 0,4; 0,8 e 1,6 kg.ha⁻¹) sob forma de molibdato de sódio (39%), mais uma testemunha (zero), divididas em duas combinações de épocas de aplicação, a saber: 1) base (0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 kg.ha⁻¹) + cobertura no início da diferenciação floral aos 125 DAS (0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 kg.ha⁻¹); 2) cobertura aos 41 DAS (0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 kg.ha⁻¹) + cobertura aos 125 DAS (0,1; 0,2; 0,4 e 0,8 kg.ha⁻¹). 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.dm³, valor utilizado como base para a correção e adubação. O solo foi corrigido e adubado com 2,5 t.ha⁻¹ de calcário (90,2% PRNT, 31% Ca e 22% Mg), 133 kg.ha⁻¹ de KCl (60% K₂O), 227 kg.ha⁻¹ de superfosfato triplo (45% P₂O₅), 43 kg.ha⁻¹ de ureia (45% de N), 333 kg.ha⁻¹ de gesso (18% de S), 18,6 kg.ha⁻¹ de sulfato de manganês (31% Mn e 21% S), 15 kg.ha⁻¹ de quelato de ferro (5% orto-orto Fe-

EDDHA), 15 kg.ha⁻¹ de sulfato de zinco heptahidratado (20% Zn), 10 kg.ha⁻¹ de borax (10%B) e 12,5 kg.ha⁻¹ de sulfato de cobre (24% Cu). O molibdato de sódio (39% Mo) foi adicionado conforme tratamentos descritos epigrafes. Cada vaso foi preenchido com 22 kg do substrato e amostras compostas de todos os tratamentos foram coletas 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⁻¹ sementes e 0,0625 L de fipronil.100 kg⁻¹ 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⁻¹ tiametoxam + 0,53 g.L⁻¹ lambda-cialotrina, em duas ocasiões, na dose de 5 ml.L⁻¹ 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, conforme figura 3.1. Para todos os tratamentos o início ocorreu em 21 de março de 2017.

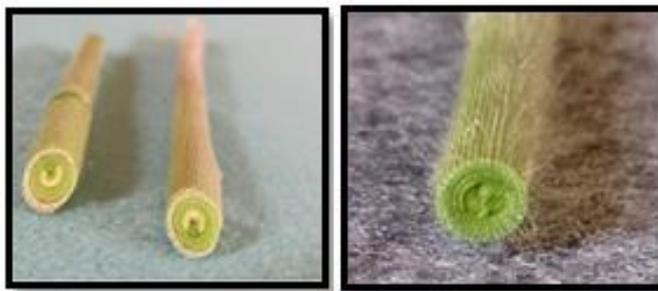


Figura 3.1. Corte de perfilho em início da diferenciação floral.

Foram avaliados o **número de perfilhos vegetativos** e **altura da planta** aos 69 DAS (24/02/17) e aos 111DAS (04/04/17). A **clorofila** (unidade SPAD) foi realizada aos 111DAS (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 fechadas ao lado de espiguetas em antese, ou seja, flor aberta de uma inflorescência. Sob microscópio estereoscópico, com auxílio de pinça, uma espiguetas 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 0,1mm³ por quadrante nas duas régua (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).

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). 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). 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:

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

em que: G1, G2 e Gn representam o número de sementes normais germinadas até o enésimo dia e N1, N2 e Nn representam o número de dias em que se avaliaram as germinações G1, G2 e Gn (Maguire, 1962).

A primeira contagem de germinação (PCG) consistiu do 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).

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).

5.3 Resultados e Discussão

As características químicas, cujos resultados estão presentes nas tabelas 3.1 e 3.2, apresentaram médias de: 35,5% de saturação por bases, 5,00 de pH em água e matéria orgânica de 9,49 g.dm⁻³. Os valores baixos de saturação por bases observados, possivelmente, devem-se ao fato da análise ocorrer logo após a adubação sem que houvesse tempo para a reação do nutrientes com o substrato.

Quanto aos micronutrientes, todos apresentaram valores muito próximos e, em média, ferro 153,2 mg.dm⁻³, manganês 40,54 mg.dm⁻³, zinco 1,69 mg.dm⁻³, cobre 3,4 mg.dm⁻³ e boro 0,3 mg.dm⁻³.

Tabela 3.1. Resultados de análise de solo para macronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de molibdênio aplicadas na base (2016).

Dose kg.ha ⁻¹	pH		P mg.dm ⁻³	MO g.dm ⁻³	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H	Al+H	S	T	V %
	CaCl ₂	Água												
0,0	5,14	5,77	3,21	9,27	0,10	0,80	0,40	1,20	0,00	2,40	2,40	1,30	3,70	35,14
0,1	4,84	5,47	2,89	10,46	0,10	0,75	0,35	1,10	0,05	2,42	2,47	1,20	3,67	32,70
0,2	4,95	5,58	11,00	9,91	0,10	0,80	0,35	1,15	0,00	2,54	2,54	1,03	3,79	32,98
0,4	5,13	5,76	4,81	9,12	0,12	0,90	0,40	1,30	0,00	2,18	2,18	1,42	3,60	39,44
0,8	4,98	5,61	4,94	8,69	0,13	0,85	0,40	1,25	0,00	2,32	2,32	1,38	3,70	37,30
Médias	5,01	5,64	5,37	9,49	0,11	0,82	0,38	1,20	0,01	2,37	2,38	1,27	3,69	35,51

Tabela 3.2. Resultados de análise de solo para micronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de molibdênio aplicadas na base (2016)

Dose kg.ha ⁻¹	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	mg.dm ⁻³				
0,0	166,80	41,57	1,56	3,44	0,25
0,1	152,80	42,14	1,60	3,44	0,33
0,2	149,80	40,43	1,43	3,59	0,22
0,4	145,80	39,29	2,17	3,28	0,40
0,8	150,80	39,29	1,70	3,28	0,32
Médias	153,20	40,54	1,69	3,41	0,30

De acordo com a análise foliar realizada no pré-florescimento no primeiro ensaio (Tabela 3.3), os níveis absorvidos de macro e micronutrientes pelas plantas em todos os tratamentos foram semelhantes, com médias de 8,5 g.kg⁻¹ de N, 0,3 g.kg⁻¹ de P, 15,3 g.kg⁻¹ de K, 3,91 g.kg⁻¹ de Ca, 3,06 g.kg⁻¹ de Mg e 0,78 g.kg⁻¹ de S. Já, para os micronutrientes, as médias foram de 183,7 mg.kg⁻¹ de Fe, 24,6 mg.kg⁻¹ de Mn, 10,1 mg.kg⁻¹ de Zn, 1,72 mg.kg⁻¹ de Cu e 16,74 mg.kg⁻¹ de B.

Tabela 3.3. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes BRS Ipyporã, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura aos 41 DAS). Campo Grande-MS, 2016.

Dose	Época	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
kg.ha ⁻¹		-----g.kg ⁻¹ -----						-----mg.kg ⁻¹ -----				
0,1	B	8,66	0,25	17,75	3,98	2,86	0,86	214,26	23,34	9,69	1,84	17,73
0,1	C1	8,80	0,19	16,00	3,80	2,69	0,74	163,48	22,23	8,49	1,30	13,62
0,2	B	11,46	0,35	13,50	4,24	3,35	0,86	211,33	29,48	12,10	2,38	15,06
0,2	C1	8,24	0,25	15,25	3,85	3,06	0,78	216,21	25,58	9,69	1,84	20,60
0,4	B	7,82	0,36	18,25	3,62	3,13	0,71	122,46	24,46	10,38	1,84	21,57
0,4	C1	7,40	0,33	14,75	3,76	3,06	0,78	114,65	22,79	9,52	1,30	15,46
0,8	B	7,12	0,29	18,00	3,76	2,67	0,72	126,37	22,79	10,21	1,30	15,06
0,8	C1	9,64	0,37	9,10	4,38	3,72	0,84	170,31	26,14	10,55	1,84	16,79
Testemunha		7,68	0,29	15,75	3,80	3,04	0,73	314,45	25,02	10,04	1,84	14,80
Médias		8,54	0,30	15,37	3,91	3,06	0,78	183,72	24,65	10,07	1,72	16,74

A análise foliar realizada no pré-florescimento do segundo ensaio (Tabela 3.4) também apresenta níveis dos nutrientes absorvidos pelas plantas em todos os tratamentos semelhantes, com médias de 8,5 g.kg⁻¹ de N, 0,3 g.kg⁻¹ de P, 16,1 g.kg⁻¹ de K, 3,9 g.kg⁻¹ de Ca, 3,0 g.kg⁻¹ de Mg e 0,76 g.kg⁻¹ de S. Para os micronutrientes, as médias foram de 171,3 mg.kg⁻¹ de Fe, 23,5 mg.kg⁻¹ de Mn, 9,5 mg.kg⁻¹ de Zn, 1,63 mg.kg⁻¹ de Cu e 16,0 mg.kg⁻¹ de B.

Tabela 3.4. Resultados de análise foliar para macro e micronutrientes BRS Ipyporã, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 41DAS-B+C1, Cobertura aos 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 ⁻¹		-----g.kg ⁻¹ -----						-----mg.kg ⁻¹ -----				
0,2	B+C2	8,24	0,23	16,75	3,71	2,82	0,80	170,31	23,34	9,69	1,84	20,05
0,2	C1+C2	7,72	0,29	16,00	3,80	2,78	0,80	252,34	21,11	9,18	1,30	14,80
0,4	B+C2	8,38	0,30	15,00	3,71	2,55	0,68	151,76	22,23	8,84	1,30	18,81
0,4	C1+C2	9,92	0,34	16,75	4,60	3,50	0,90	151,76	26,14	11,41	1,84	14,27
0,8	B+C2	8,52	0,30	17,75	4,20	3,45	0,72	158,59	24,46	9,35	1,84	18,27
0,8	C1+C2	8,10	0,23	13,75	3,80	3,31	0,70	175,20	22,23	8,84	1,30	14,54
1,6	B+C2	8,24	0,42	19,75	3,49	2,55	0,78	154,69	23,90	9,87	1,84	14,54
1,6	C1+C2	8,52	0,39	13,00	4,15	2,94	0,68	155,66	24,46	9,18	1,84	13,10
Testemunha		7,68	0,29	15,75	3,80	3,04	0,73	314,45	25,02	10,04	1,84	14,80
Médias		8,37	0,31	16,06	3,92	2,99	0,75	187,20	23,65	9,60	1,66	15,91

Dos componentes fitotécnicos avaliados no primeiro ensaio (biomassa verde, biomassa seca e matéria seca das folhas e raízes e densidade de raízes) nenhum sofreu influência do micronutriente molibdênio aplicado em diferentes épocas (Tabela 3.5). Em média, a biomassa verde das folhas foi de 119 g, a biomassa seca das folhas foi 60g e a matéria seca das folhas 51,3%. Para as raízes, a biomassa verde foi de 477g, biomassa seca de 147g, 29,1% de matéria seca e 0,11 g.dm⁻³ de densidade.

Tabela 3.5. 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 molibdênio 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
0,1	101aA	95aA	48aA	47aA	47,6aA	50,1aA		
0,2	171aA	103aA	81aA	56aA	49,7aA	54,9aA		
0,4	96aA	111aA	50aA	59aA	52,5aA	53,5aA		
0,8	122aA	154aA	65aA	73aA	54,2aA	48,2aA		
Médias	119,1		60		51,3			
Test.	118		60		51,2			
CV	41,06		32,30		7,46			
Raiz								
D/E	BV (g)		BS (g)		MS (%)		D	
	B	C1	B	C1	B	C1	B	C1
0,2	379aA	397aA	99aA	104aA	26,0aA	26,2aA	0,07aA	0,07aA
0,4	672aA	366aA	238aA	97aA	31,6aA	26,4aA	0,17aA	0,07aA
0,8	390aA	650aA	108aA	243aA	28,6aA	34,4aA	0,08aA	0,18aA
1,6	434aA	595aA	128aA	197aA	29,0aA	32,9aA	0,09aA	0,14aA
Médias	485		155		29,4		0,11	
Test.	414		110		26,6		0,08	
CV	39,20		67,52		20,92		67,57	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

No segundo ensaio, a biomassa verde (BV) das folhas e das raízes, biomassa seca (BS), matéria seca (%MS) e densidade de raízes também não apresentaram influência da aplicação de molibdênio em diferentes épocas (Tabela 3.6). Para a BS das folhas constatou-se diferença entre a média dos tratamentos e a média da testemunha absoluta, sendo 55,4 g a média dos tratamentos e 67 g a média da testemunha. Isto pode indicar que o micronutriente possa ser prejudicial para esta característica ou que o molibdênio não tem influência sobre a formação da planta.

Quanto à matéria seca das folhas (%MS), observou-se diferença nas épocas de aplicação, sendo 41 DAS + 125 DAS a que mais se destacou na produção de matéria seca (51,6%) e não houve diferença dos tratamentos em relação à testemunha absoluta. Este resultado demonstra a importância da época de aplicação de um nutriente na planta, e como este pode afetar o desenvolvimento destas.

Tabela 3.6. Biomassa verde (BV), biomassa seca (BS) e matéria seca (MS) da parte aérea (Folhas) do segundo ensaio BRS Ipyporã, sob diferentes doses de molibdênio 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 (%)			
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0,2	105aA	100aA	50aA	52aA	47,5aA	51,6aA		
0,4	105aA	103aA	52aA	54aA	48,9aA	51,8aA		
0,8	130aA	110aA	58aA	59aA	44,9aA	53,9aA		
1,6	118aA	123aA	60aA	60aA	50,9aA	49,0aA		
Médias	112		56					
Test.	124		67				54,2	
CV	14,47		14,07				6,99	
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
0,2	365aA	382aA	100aA	120aA	26,9aA	30,5aA	0,07aA	0,09aA
0,4	379aA	419aA	104aA	116aA	27,4aA	27,9aA	0,08aA	0,08aA
0,8	374aA	388aA	98aA	124aA	26,1aA	31,9aA	0,07aA	0,09aA
1,6	333aA	435aA	98aA	122aA	29,8aA	27,9aA	0,07aA	0,09aA
Médias	384		110		28,5		0,08	
Test.	433		107		24,5		0,08	
CV	21,64		29,81		15,61		29,81	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

A altura das plantas aos 69 DAS (A69) para o primeiro ensaio não apresentou diferença entre tratamentos, com média de 27,7 cm (Tabela 3.7). Já, para o número de perfilhos vegetativos aos 69 DAS (NPV69), houve interação entre doses e épocas, sendo que o melhor tratamento foi cobertura aos 41 DAS, com a dose 0,8 kg.ha⁻¹ (33).

Para o segundo ensaio, a A69 apresentou interação entre os fatores. Na época C1+C2 os melhores tratamentos foram 0,8 e 1,6 kg.ha⁻¹ (34 e 32 cm, respectivamente). O NPV69 do segundo ensaio não variou, porém, apesar destes resultados, a média da testemunha absoluta diferiu da média dos tratamentos, sendo a média da testemunha (26) maior que a dos tratamentos (23), o que, mais uma vez, sugere que o molibdênio

possa ter sido prejudicial para a planta, por prejudicar a formação do número de perfilhos.

Tabela 3.7. 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 molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base+Cobertura 125 DAS-B+C2, Cobertura aos 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2016.

D/E	1º Ensaio				D/E	2º Ensaio			
	A69 (cm)		NPV69			A69 (cm)		NPV69	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0,1	27aA	27aA	20aA	20cA	0,2	27aA	22bA	24aA	23aA
0,2	26aA	27aA	27aA	22bcA	0,4	28aA	28abA	21aA	23aA
0,4	29aA	30aA	20aB	28abA	0,8	28aB	34aA	21aA	24aA
0,8	30aA	26aA	26aB	33aA	1,6	21aB	32aA	22aA	24aA
Médias	28		24		Médias	27		23	
Test.	27		26		Test.	27		26	
CV	13,07		12,66		CV	11,06		9,93	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ^{**}Significativo ao nível de 1% de probabilidade. ^{*}Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

Para a altura aos 111 DAS (A111) no primeiro ensaio não foram observadas diferenças entre tratamentos (Tabela 3.8). No caso do número de perfilhos vegetativos aos 111DAS (NPV111), este apresentou interação entre doses e épocas, e os tratamentos 0,4 e 0,8 kg.ha⁻¹ em cobertura aos 41 DAS apresentaram o maior valor. Para SPAD não houve diferença entre os tratamentos.

No segundo ensaio, o A111 e NPV111 não apresentaram diferença para os tratamentos. Para o SPAD o maior valor, de 32,7, ocorreu na dose de 0,4 kg.ha⁻¹.

Nas variáveis A111, NPV111 e SPAD não houve diferença entre tratamentos e testemunha em ambos os ensaios.

Tabela 3.8. Altura aos 111DAS (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 molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio 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
0,1	41aA	42aA	23aA	22bA	29,1aA	29,6aA
0,2	45aA	41aA	31aA	23bA	29,8aA	29,5aA
0,4	46aA	43aA	21aB	32abA	27,0aA	28,6aA
0,8	44aA	46aA	30aB	42aA	30,3aA	30,9aA
Médias	43		28		29,3	
Test.	44		30		27,7	
CV	15,06		20,67		13,12	
Ensaio 2						
D/E	A111 (cm)		NPV111		SPAD	
	B+C1	C1+C2	B+C1	C1+C2	B+C1	C1+C2
0,2	42aA	41aA	24aA	25aA	28,8aA	30,4abA
0,4	39aA	42aA	25aA	25aA	31,3aA	32,7aA
0,8	41aA	47aA	23aA	26aA	28,8aA	25,3bA
1,6	39aA	40aA	26aA	31aA	30,4aA	29,1abA
Médias	41		26		29,6	
Test.	44		30		27,7	
CV	11,78		18,56		10,01	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

Quanto aos componentes de produção para o número de inflorescências (NI) e número de perfilhos reprodutivos (NPR) no primeiro ensaio, houve diferença para o doses (Tabela 3.9), sendo 0,4 e 0,8 kg.ha⁻¹ proporcionando os melhores resultados (28 e 34 NI, respectivamente e 16 e 19 NPR, respectivamente).

No segundo ensaio, para o número de inflorescências, também houve diferença para as doses, sendo o melhor resultado em 1,6 kg.ha⁻¹ de Mo, 35, e menor para as doses 0,2 e 0,4 kg.ha⁻¹. Quanto ao número de perfilhos reprodutivos houve diferença de medias para a dose, sendo 1,6 kg.ha⁻¹ o maior número de perfilhos reprodutivos encontrado (16) o menor número para 0,2 kg.ha⁻¹ (10).

Não houve diferença para o número de perfilhos por inflorescência (NI/NPR) em ambos os ensaios, sendo a média, para ambos, igual a dois.

Tabela 3.9. Número de inflorescência (NI), número de perfilho reprodutivo (NPR) e número de inflorescência por perfilho reprodutivo (NI/NPR) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio 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	NI		NPR		NI/NPR	
	B	C1	B	C1	B	C1
0,1	16bA	21bA	9,0aA	9,0bA	1,8aB	2,3aA
0,2	30aA	22bA	15aA	12abA	2,1aA	1,8abA
0,4	28abA	28abA	15aA	17abA	1,8aA	1,6bA
0,8	31aA	37aA	17aA	20aA	1,9aA	1,9abA
Médias						
Test.	26		12		2,17	
CV	22,04		27,29		15,13	
2º Ensaio						
D/E	NI		NPR		NI/NPR	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0,2	14bA	21bA	7,3aA	13aA	1,9aA	1,6aA
0,4	21abA	22abA	13aA	11aA	1,7aA	2,2aA
0,8	23abA	24abA	12aA	13aA	1,9aA	1,8aA
1,6	31aA	38aA	14aA	19aA	2,2aA	2,1aA
Médias	24		13		1,9	
Test.	26		12		2,17	
CV	28,95		28,33		15,79	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

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 (Figura 3.2). Ressalta-se que o início da degrana ocorreu 60 dias após o início do florescimento e aproximadamente 30 dias após o pleno florescimento.

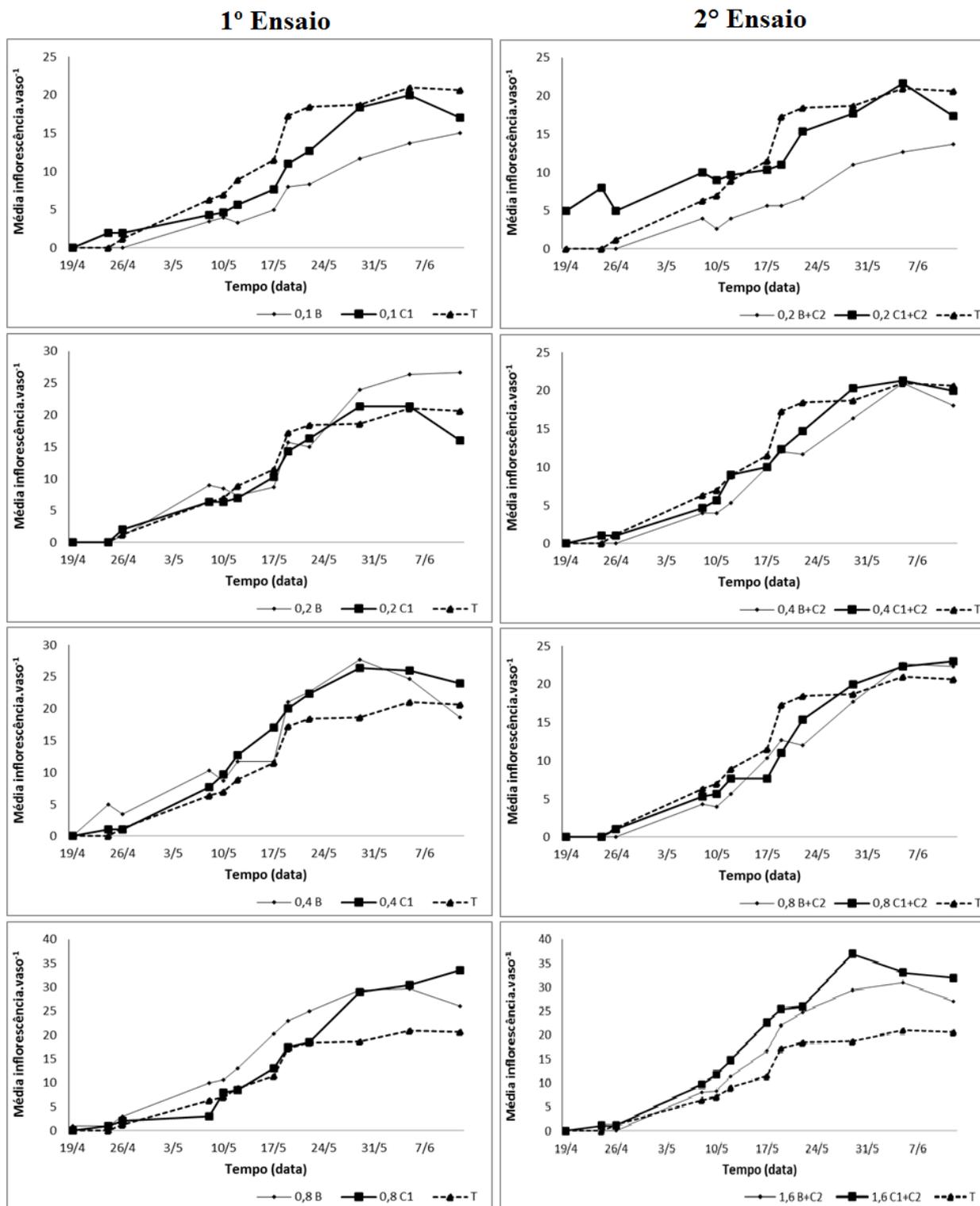


Figura 3.2. Florescimento da *Brachiaria* BRS RB331 Ipyorã ao longo do tempo em função dos tratamentos (dose: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6 kg.ha⁻¹ de molibdênio e época: base=B, cobertura aos 41 DAS=C1, base mais cobertura aos 125 DAS=B+C2, cobertura aos 41DAS mais cobertura aos 125DAS=C1+C2) para o primeiro ensaio (coluna 1) e segundo ensaio (coluna 2). Campo Grande-MS, 2017.

A germinação do grão de pólen (%GP) no primeiro ensaio foi diferente para as diferentes épocas (Tabela 3.10) e a de melhor resultado ocorreu aos 41 DAS (21,3%), enquanto que na adubação do substrato o valor encontrado foi 10,7%. No segundo ensaio, a %GP não foi influenciada pelos tratamentos. Para ambos os ensaios, a %GP ficou abaixo dos 32%, sendo considerados valores baixos em relação à quantificação e à viabilidade, o que pode indicar que o micronutriente não contribuiu no incremento desse parâmetro ou, mesmo, que a metodologia adotada não foi eficiente para a avaliação, o que sugere necessidade de maiores estudos, com diferentes meios e ambiente de incubação.

De acordo com Franzon & Raseira (2006), 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.

Outro tópico importante observado quando avaliação da germinação do pólen foi a grande quantidade de pólen extravasado no meio de cultura (Figura 3.3). Ainda conforme Franzon & Raseira (2006), 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.

A viabilidade do grão de pólen (%VP) para o primeiro ensaio variou para doses e épocas de aplicação, sendo 4,0 kg.ha⁻¹ de molibdênio aplicado na base o pior resultado encontrado. Para o segundo ensaio, o %VP não foi afetado pelos tratamentos, com valores alcançando 85%. Os altos valores de %VP, em conjunto com os altos valores de %G, confirmam o problema na formação do tubo polínico discutido anteriormente.

Com relação a quantificação polínica (QP), não houve diferença entre os tratamentos para ambos os ensaios.

Tabela 3.10. 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 molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio 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 ¹		%VP		QP	
	B	C1	B	C1	B	C1
1	21,6aA	26,7aA	79,6aA	76,5aA	3667aA	4750aA
2	15,5aA	24,7aA	76,9aA	61,1aA	2500aA	2833aA
4	3,2aA	16,6aA	26,9bB	83,4aA	3708aA	2583aA
8	2,5aA	17,2aA	80,9aA	85,1aA	2542aA	2500aA
Médias	16,0		71,3		3135	
Test.	20,5		76,1		3833	
CV	49,23		21,42		33,81	
2º Ensaio						
D/E	%GP ¹		VP		QP	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
2	31,2aA	16,9aA	67,6aA	57,8aA	2625aA	2604aA
4	19,9aA	27,5aA	80,2aA	81,7aA	2875aA	3583aA
8	20,5aA	26,1aA	47,2aA	74,0aA	3750aA	3167aA
16	12,1aA	11,7aA	64,9aA	55,9aA	3917aA	2667aA
Médias	20,7		66,2		3148	
Test.	20,5		76,1		3833	
CV	38,23		32,06		38,48	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ¹Dados transformados $\arcsen((X+0,5)/100)^{1/2}$, médias originais apresentadas. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

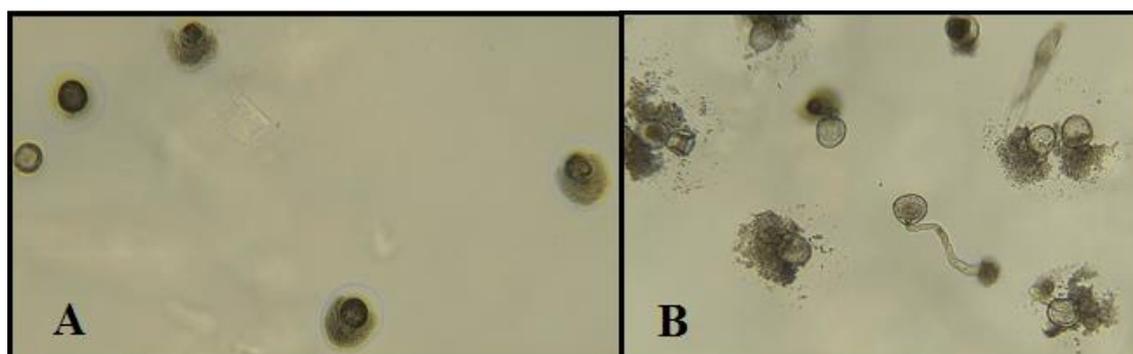


Figura 3.3. Germinação do grão de pólen. A – Grãos de pólen extravasados e grãos de pólen não germinados; B – Grãos de pólen germinados e grãos de pólen extravasados.

O número sementes cheias (NSC) não teve diferença no primeiro e segundo ensaio (Tabela 3.11), no entanto para a %SC do primeiro ensaio houve diferença entre as médias da interação entre fatores, sendo que a dose de 0,1 kg.ha⁻¹ aplicadas na base foi o que apresentou maior resultado e o menor foi na dose de 0,4 kg.ha⁻¹ na base.

Teixeira (2006) concluiu que doses de molibdênio aumentam a produtividade do milho-pipoca, mas na cultura do milho comum não há aumento dessa característica.

Tabela 3.11. Número sementes cheias (NSC) e porcentagem do número de sementes cheias (%SC) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio 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					2º Ensaio				
D/E	NSC		%SC		D/E	NSC		%SC	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
1	58aA	63aA	35,6aA	18,1aA	2	51aA	44aA	17,4aA	13,2aA
2	107aA	132aA	16,3abA	24,1aA	4	88aA	101aA	21,2aA	21,6aA
4	43aB	135aA	7,7bA	23,4aA	8	91aA	100aA	19,6aA	19,1aA
8	139aA	88aA	20,3abA	29,7aA	16	84aA	114aA	14,9aA	15,9aA
Médias	96		21,9		Médias	84		17,9	
Test.	116		21,2		Test.	116		21,2	
CV	54,16		53,76		CV	38,59		36,55	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

O peso de sementes cheias (PSC) não foi influenciado nos dois ensaios (Tabela 3.12). Houve influência da época de aplicação na porcentagem do peso cheio de sementes (%PSC) o primeiro ensaio, sendo o tratamento com maior porcentagem a aplicação na cobertura aos 41 DAS (57,5%) em relação a aplicação na base (38,2%). No segundo ensaio, a %PSC não foi influenciada pelos tratamentos.

Tabela 3.12. Peso de sementes cheias (PSC), porcentagem do peso de sementes cheias (%PSC) e produtividade (P) em BRS Ipyporã no primeiro ensaio, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio 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	1º Ensaio				D/E	2º Ensaio			
	PSC		%PSC			PSC		%PSC	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
0,1	0,5aA	0,6aA	43,9aA	45,4aA	0,2	0,5aA	0,4aA	44,2aA	32,7aA
0,2	0,9aA	1,3aA	42,7aB	67,4aA	0,4	0,8aA	0,9aA	49,1aA	52,4aA
0,4	0,4aA	1,3aA	18,3aB	54,4aA	0,8	0,8aA	0,9aA	47,1aA	47,9aA
0,8	1,2aA	0,8aA	47,9aA	63,1aA	1,6	0,8aA	1,0aA	35,2aA	39,9aA
Médias	0,9		49,0		Médias	0,8		43,6	
Test.	1,1		50,6		Test.	1,1		50,6	
CV	53,91		27,50		CV	38,36		30,79	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

Para os parâmetros de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem de germinação (PCG) e viabilidade pelo teste de tetrazólio (TZ) não foi possível realizar análise estatística, uma vez que a produção de sementes cheias não foi o suficiente para a realização de todas as repetições. No entanto, é possível observar (Tabela 3.13) a baixa porcentagem de germinação para ambos os ensaios (menor que 50%) e que não houve germinação na PCG aos sete dias e a viabilidade ficou acima de 60%. Estes resultados podem indicar a presença de dormências nas sementes e que os tratamentos não afetaram a viabilidade das sementes produzidas.

Tabela 3.13. 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 molibdênio e épocas de aplicação (Base-B, Cobertura 41 DAS-C1) e no segundo ensaio, sob diferentes doses de molibdênio e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125 DAS-B+C2, 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	
1	27,0	46,9	0,79	2,37	0,0	0,0	83,8	82,4	
2	21,9	28,1	1,46	4,74	0,0	0,0	76,9	76,7	
4	12,0	35,3	0,25	2,53	0,0	0,0	71,6	73,6	
8	32,7	28,6	1,83	1,94	0,0	0,0	75,0	75,6	
Médias	29,1		1,99		0,0		76,9		
Test.	21,5		1,62		0,0		81,5		
2° Ensaio									
D/E	%G		IVG		PCG		Tz		
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	
2	22,2	28,1	1,04	1,75	0,0	0,0	75,4	60,9	
4	27,9	36,2	2,01	2,95	0,0	0,0	75,0	84,8	
8	16,3	29,3	1,15	2,12	0,0	0,0	72,0	75,4	
16	22,4	33,6	1,48	2,40	0,0	0,0	74,8	80,7	
Médias	27,0		1,86		0,0		74,9		
Test.	21,5		1,62		0,0		81,5		

Assim, o molibdênio não influenciou positivamente os componentes fitotécnicos do híbrido (biomassa verde, biomassa seca e matéria seca de folhas e raízes, densidade de raízes, altura aos 69 e 111DAS e número de perfilhos vegetativos aos 111 DAS) para ambos os ensaios. Acrescenta-se que, para biomassa seca das folhas e número de perfilhos aos 69 DAS, a testemunha absoluta apresentou resultados melhores

Para o número de perfilhos reprodutivos, aos 69 DAS, houve influência positiva do molibdênio na dose de 0,8 kg.ha⁻¹, bem como na avaliação aos 111 DAS. Para a unidade SPAD, a dose 0,4 kg.ha⁻¹, aplicada em duas épocas, foi a que proporcionou o melhor resultado. A germinação do pólen foi muito baixa e com viabilidade alta, o que indica que o micronutriente não afetou positivamente ou negativamente o grão de pólen. Porém, a dose 0,4 kg.ha⁻¹ afetou negativamente a viabilidade polínica. A produção de sementes não foi influenciada pela adição de molibdênio ao sistema.

5.4 Conclusões

O molibdênio, aplicado em diferentes doses e épocas, não afetou a produção (produtividade e qualidade) de sementes de BRS RB331 Ipyporã, bem como os componentes fitotécnicos e de florescimento.

A dose de 0,8 kg.ha⁻¹ do molibdênio influenciou positivamente o número de perfilhos reprodutivos.

5.5 Referências Bibliográficas

ASCOLI, A.A.; SORATTO, R.P.; MARUYAMA, W.I. Aplicação foliar de molibdênio, produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro irrigado. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.377-384, 2008.

FERREIRA, A.C.B.; Nutrição e produtividade do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar. (Tese) **Universidade Federal de Viçosa**, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Viçosa-MG, p.91, 2001.

FRANZON, R.C.; RASEIRA, M.C.B. Germinação in vitro e armazenamento do pólen de *Eugenia involucrata* dc (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.28, n.1, p.18-20, 2006.

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. **Embrapa Pecuária Sudeste**, São Carlos, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n.8, 40p., 2006.

PESTANA, D.E.; SIMONETTI, A.P.M.M.; ROSA, H.A.; ASSMANN, E.J. Uso de molibdênio na cultura do milho. **Anais do 12º Encontro Científico Cultural Interinstitucional**, p.1-5, 2014.

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, 848p., 2009.

TEIXEIRA, A.R. Doses de molibdênio nas culturas do milho comum e milho-pipoca. (Tese) **Universidade Federal de Viçosa**, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Viçosa-MG, p.49, 2006.

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.;

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, 2008. 12p. (**Documentos**, 151).

ZIMMER, A.H. BRS Ipyporã (“belo começo” em guarani): híbrido de *Brachiaria* da Embrapa. **Embrapa Gado de Corte**, Brasília-DF, Comunicado Técnico, n.137, p.17, 2017

6. CAPÍTULO IV

Cobre na produção de sementes do híbrido interespecífico BRS RB331 Ipyporã

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. No primeiro, os tratamentos foram representados por quatro doses de cobre (1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 kg.ha⁻¹), mais uma testemunha (zero) e duas épocas de aplicação (base e cobertura aos 41 dias após a semeadura - DAS). Para o segundo ensaio, os tratamentos foram constituídos por quatro doses de cobre (2,0; 4,0; 8,0 e 16,0 kg.ha⁻¹), mais uma testemunha (zero), divididas em duas épocas de aplicação (base + cobertura no início da diferenciação floral, aos 125 DAS, e cobertura, aos 41 DAS + cobertura aos 125 DAS). Ambos os ensaios foram delineados em blocos ao acaso, esquema fatorial, 4x2+1, totalizando nove tratamentos, com três repetições cada, e a parcela foi representada por um vaso com uma planta. O início da diferenciação floral foi determinado pela avaliação visual dos perfilhos a cada dois dias. O substrato utilizado foi composto por areia lavada:solo de textura média (3:1). A correção e adubação com macro e micronutrientes foi efetuada de acordo com a necessidade mínima, considerando os respectivos tratamentos. Amostras do substrato de todos os tratamentos foram coletadas e analisadas. As plantas foram irrigadas durante todo o ciclo de maneira manual e para que a capacidade de campo alcançasse 60%. Foram avaliados **número de perfilhos vegetativos** e **altura da planta** aos 69 DAS e aos 111DAS; **clorofila** e **análise foliar** antes do início da diferenciação floral; **início do florescimento**, **número de perfilhos reprodutivos** e **número de inflorescências** totalmente expandidas três vezes na semana; **quantificação** e **viabilidade de pólen**, **germinação polínica** e **análise citogenética** no pleno florescimento. As sementes produzidas 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. A **biomassa verde**, **biomassa seca** e **matéria seca** da parte aérea e das raízes foram avaliadas ao final dos ensaios. As variáveis foram analisadas utilizando o programa Assistat 7.7. 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.

Termos para indexação: *Brachiaria*, micronutriente, produtividade de sementes.

Dormancy causes in *Braquiária* cv. BRS Tupi and effects of gibberellic acid in overcoming

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. In the first, the treatments were represented by four copper doses (1.0, 2.0, 4.0 and 8.0 kg.ha⁻¹), plus a control (zero) and two application times (base and coverage). 41 days after sowing - DAS). For the second trial, the treatments consisted of four copper doses (2.0, 4.0, 8.0 and 16.0 kg.ha⁻¹), plus a control (zero), divided into two application times. (base + coverage at the beginning of floral differentiation at 125 DAS and coverage at 41 DAS + coverage at 125 DAS). Both trials were randomized blocks, factorial scheme, 4x2 + 1, totaling nine treatments, with three replications each, and the plot was represented by a pot with one plant. The onset of floral differentiation was determined by visual evaluation of tillers every two days. The substrate used was washed sand: medium textured soil (3:1). The correction and fertilization with macro and micronutrients were performed according to the minimum need, considering the respective treatments. Substrate samples from all treatments were collected and analyzed. The plants were manually irrigated throughout the cycle so that the field capacity reached 60%. Number of vegetative tillers and plant height were evaluated at 69 DAS and 111DAS; chlorophyll and leaf analysis before the floral differentiation beginning; flowering onset, reproductive tillers number and fully expanded inflorescences number three times a week; pollen quantification and viability, pollen germination and cytogenetic analysis in full bloom. The seeds produced were evaluated for full and empty seeds number and weight, germination, germination speed index (IVG), first germination count (PCG) and viability by the tetrazolium test. Green biomass, dry biomass and shoot and root dry matter were evaluated at the end of the tests. The variables were analyzed using the Assistat 7.7 program. The seed yield of BRS RB331 Ipyporã hybrid was not affected by copper treatments. Copper did not affect seed viability of BRS RB331 Ipyporã hybrid.

Index terms: *Brachiaria*, micronutrient, seed yield.

6.1 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 apresentam respostas à aplicação de cobre (Luchese et al., 2004).

Galvão (1999) 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) 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, Santos et al., 2008).

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; Valle et al., 2017).

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.

6.2 Material e Métodos

Foram conduzidos dois ensaios em vasos de 15L, a céu aberto, na Embrapa Gado de Corte (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⁻¹) 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⁻¹), 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⁻¹) + cobertura no início da diferenciação floral aos 125 DAS (1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 kg.ha⁻¹); 2) cobertura aos 41 DAS (1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 kg.ha⁻¹) + cobertura aos 125 DAS (1,0; 2,0; 4,0 e 8,0 kg.ha⁻¹). 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.dm³, valor utilizado como base para a correção e adubação. O solo foi corrigido e adubado com 2,5 t.ha⁻¹ de calcário (90,2% PRNT, 31% Ca e 22% Mg), 133 kg.ha⁻¹ de KCl (60% K₂O), 227 kg.ha⁻¹ de superfosfato triplo (45% P₂O₅), 43 kg.ha⁻¹ de ureia (45% de N), 333 kg.ha⁻¹ de gesso (18% de S), 18,6 kg.ha⁻¹ de sulfato de manganês (31% Mn e 21% S), 15 kg.ha⁻¹ de quelato de ferro (5% orto-orto Fe-EDDHA), 15 kg.ha⁻¹ de sulfato de zinco heptahidratado (20% Zn), 513 g.ha⁻¹ de molibdato de sódio (39% Mo) e 10 kg.ha⁻¹ 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 coletas 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⁻¹ sementes e 0,0625 L de fipronil.100 kg⁻¹ 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⁻¹ tiametoxam + 0,53 g.L⁻¹ lambda-cialotrina, em duas ocasiões, na dose de 5 ml.L⁻¹ 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, conforme figura 4.1. Para todos os tratamentos o início ocorreu em 21 de março de 2017.

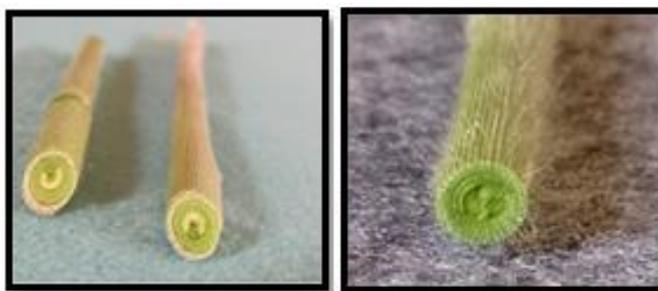


Figura 4.1. Corte de perfilho em início da diferenciação floral.

Foram avaliados o **número de perfilhos vegetativos** e **altura da planta** aos 69 DAS (24/02/17) e aos 111DAS (04/04/17). A **clorofila** (unidade SPAD) foi realizada aos 111DAS (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 espiguetas 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 0,1mm³ 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 espiguetas 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).

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). 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). 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:

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

em que: G1, G2 e Gn representam o número de sementes normais germinadas até o enésimo dia e N1, N2 e Nn representam o número de dias em que se avaliaram as germinações G1, G2 e Gn (Maguire, 1962).

A primeira contagem de germinação (PCG) consistiu do 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).

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).

6.3 Resultados e Discussão

As análises das características químicas, cujos dados estão apresentados nas tabelas 4.1 e 4.2, resultaram em valores de saturação por bases em 38,4%, pH em água em 5,62 e a matéria orgânica 9,51 g.dm⁻³. 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⁻³ para ferro, 40,89 mg.dm⁻³ para manganês, 1,81 mg.dm⁻³ para zinco e 0,41 mg.dm⁻³ de boro.

Tabela 4.1. Resultados de análise de solo para macronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de cobre aplicadas na base (2016)

Dose kg.ha ⁻¹	pH		P mg.dm ⁻³	MO g.dm ⁻³	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H	Al+H	S	T	V %
	CaCl ₂	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
Médias	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 4.2. Resultados de análise de solo para micronutrientes antes da semeadura, com diferentes doses de cobre aplicadas na base (2016)

Dose kg.ha ⁻¹	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	mg.dm ⁻³				
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
Médias	166,00	40,89	1,81	3,74	0,41

A análise foliar realizada no pré-florescimento no primeiro ensaio (Tabela 4.3) mostra os níveis absorvidos de macro e micronutrientes pelas plantas. Em todos os tratamentos, a quantidade de nutrientes absorvida foi semelhante, com médias de 8,3

g.kg⁻¹ de N, 0,3 g.kg⁻¹ de P, 15,6 g.kg⁻¹ de K, 3,9 g.kg⁻¹ de Ca, 3,12 g.kg⁻¹ de Mg e 0,8 g.kg⁻¹ de S, Para os micronutrientes, as médias foram de 165,8 mg.kg⁻¹ de Fe, 23,5 mg.kg⁻¹ de Mn, 10,3 mg.kg⁻¹ de Zn, 2,02 mg.kg⁻¹ de Cu e 17,6 mg.kg⁻¹ de B.

Tabela 4.3. 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 kg.ha ⁻¹	Época	g.kg ⁻¹						mg.kg ⁻¹				
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
1	B	8,52	0,40	15,75	4,11	3,37	0,85	171,29	26,14	9,87	1,84	15,99
1	C1	8,10	0,28	15,75	3,98	3,08	0,77	142,97	21,67	9,87	1,84	14,54
2	B	8,52	0,30	15,75	3,54	2,88	0,75	189,84	22,23	10,72	1,84	21,15
2	C1	8,10	0,39	13,50	4,15	3,74	0,90	148,83	26,14	12,95	2,38	21,29
4	B	7,82	0,31	15,00	3,93	3,08	0,80	203,52	22,23	7,81	1,84	17,06
4	C1	8,66	0,36	15,50	3,71	2,84	0,82	99,02	21,11	10,38	1,84	15,72
8	B	8,38	0,26	17,00	3,58	2,69	0,86	162,50	22,23	9,52	1,84	16,65
8	C1	9,08	0,31	16,25	3,93	3,06	0,82	177,15	27,81	9,52	2,38	25,99
Testemunha		7,82	0,34	15,75	3,98	3,37	0,82	196,68	21,67	11,58	2,38	11,43
Médias		8,33	0,33	15,58	3,88	3,12	0,82	165,76	23,47	10,25	2,02	17,76

Da mesma forma, para a análise foliar realizada no pré-florescimento no segundo ensaio (tabela 4.4), os níveis dos nutrientes absorvidos pelas plantas em todos os tratamentos foram de 8,2 g.kg⁻¹ de N, 0,3 g.kg⁻¹ de P, 15,2 g.kg⁻¹ de K, 3,4 g.kg⁻¹ de Ca, 2,97 g.kg⁻¹ de Mg e 0,8 g.kg⁻¹ de S. Para os micronutrientes, as médias foram 21,2 mg.kg⁻¹ de Mn, 10,8 mg.kg⁻¹ de Zn e 16,95 mg.kg⁻¹ de B. O cobre apresentou absorção semelhante para todos os tratamentos, mesmo na testemunha, com média de 2,08 mg.kg⁻¹ 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⁻¹ 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⁻¹ de Fe, respectivamente, em relação aos demais tratamentos.

Tabela 4.4. Resultados de análise foliar para macronutrientes e micronutrientes BRS Ipyporã, sob diferentes doses de cobre e épocas de aplicação (Base+Cobertura aos 125DAS-B+C2, Cobertura ao 41 DAS+Cobertura aos 125 DAS-C1+C2). Campo Grande-MS, 2016.

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

Para os componentes fitotécnicos do primeiro ensaio, ocorreu diferença para as épocas de aplicação quanto a biomassa verde de folhas (Tabela 4.5), 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⁻¹ (72g) e a menor produção ocorreu em 1,0 kg.ha⁻¹ (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 4.5. 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
1	101aA	98bA	52aA	49bA			51,2aA	50,0aA
2	107aB	185aA	56aB	87aA			52,4aA	47,5aA
4	100aB	155abA	51aB	77abA			51,5aA	50,2aA
8	104aA	125abA	53aA	60abA			51,1aA	48,2aA
Médias	122		61				50,3	
Test.	111		57				51,7	
CV	23,45		20,09				6,00	
Raiz								
D/E	BV (g)		BS (g)		MS (%)		D	
	B	C1	B	C1	B	C1	B	C1
1	430aA	363aA	112aA	95aA	25,8aA	26,2aA	0,08aA	0,07aA
2	444aA	500aA	118aA	124aA	25,9aA	26,5aA	0,09aA	0,09aA
4	396aA	496aA	88aA	149aA	22,1aB	31,6aA	0,06aA	0,11aA
8	446aA	479aA	137aA	110aA	31,0aA	22,9aA	0,10aA	0,08aA
Médias	444		117		26,5		0,08	
Test.	415		101		24,0		0,07	
CV	29,44		33,5		20,42		33,50	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

Os tratamentos não proporcionaram diferença para a biomassa verde, biomassa seca e porcentagem de matéria seca das folhas no segundo ensaio (Tabela 4.6). Para a biomassa verde de raízes a dose influenciou, onde a maior a produção ocorreu em 8,0 kg.ha⁻¹ (569g) em relação as doses 2,0; 4,0 e 16 kg.ha⁻¹ (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⁻¹, 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 4.6. 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 (%)			
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
2	99aA	101aA	53aA	51aA			53,3aA	50,7aA
4	113aA	139aA	56aA	68aA			49,7aA	49,3aA
8	156aA	132aA	81aA	68aA			53,1aA	51,3aA
16	96aA	138aA	50aA	72aA			51,8aA	52,1aA
Médias	122		62				51,4	
Test.	111		57				51,7	
CV	32,22		29,99				3,67	
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
2	379bA	374aA	111bA	99aA	28,5abA	26,6aA	0,08bA	0,07aA
4	362bA	440aA	98bA	128aA	27,3abA	28,6aA	0,07bA	0,09aA
8	629aA	509aA	206aA	138aB	33,6aA	26,7aA	0,15aA	0,10aB
16	353bA	489aA	73bA	124aA	20,9bA	25,2aA	0,05bA	0,09aA
Médias	442		122		24,7		0,09	
Test.	415		101		24,0		0,07	
CV	19,52		28,54		16,98		28,54	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

A altura, aos 69 DAS (A69) no primeiro e segundo ensaio, não foi influenciada (Tabela 4.7). 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⁻¹ na época C1+C2.

Tabela 4.7. 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
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
Médias	27		22		Médias	25		22	
Test.	26		21		Test.	26		21	
CV	12,50		15,87		CV	10,99		7,6	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

A altura aos 111 DAS (A111) no primeiro e segundo ensaio apresentou variação quanto a época de aplicação (Tabela 4.8), 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⁻¹ (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⁻¹ na época C1+C2. Para as demais doses não houve diferença entre as épocas.

Tabela 4.8. Altura aos 111DAS (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
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
Médias	39		21		29,3	
Test.	39		24		28,8	
CV	14,88		21,96		11,94	
Ensaio 2						
D/E	A111 (cm)		NPV111		SPAD	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
2	28aB	45aA	20aA	21aA	32,3aA	27,9aB
4	30aB	45aA	16aA	25aA	31,8abA	29,6aA
8	35aA	37aA	25aA	25aA	32,3aA	29,8aA
16	34aA	42aA	17aB	33aA	27,3bA	30,6aA
Médias	37		23		30,2	
Test.	39		24		28,8	
CV	16,23		24,20		6,58	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

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 4.9). Para o segundo ensaio, o NPR apresentou interação entre doses e épocas, sendo que o tratamento de menor resultado foi 8 kg.ha⁻¹ na época B+C2.

Tabela 4.9. Número de inflorescência (NI), número de perfilho reprodutivo (NPR) e número de inflorescência por perfilho reprodutivo (NI/NPR) 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	NI		NPR		NI/NPR	
	B	C1	B	C1	B	C1
1	26aA	19aA	14	10	1,9aA	1,9aA
2	23aA	22aA	11	13	2,1aA	1,8aA
4	25aA	36aA	12	17	2,2aA	2,1aA
8	27aA	39aA	12	19	2,2aA	2,1aA
Médias	27		13		2,0	
Test.	24		11		2,2	
CV	36,78		-		15,81	
2º Ensaio						
D/E	NI		NPR		NI/NPR	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
2	25aA	20aA	13abA	11aA	1,9abA	1,8aA
4	19aA	29aA	9bB	14aA	2,3aA	2,0aA
8	29aA	26aA	17aA	11aA	1,7bB	2,3aA
16	22aA	31aA	11abA	17aA	1,9abA	1,9aA
Médias	25		13		2,0	
Test.	24		11		2,2	
CV	25,78		25,41		12,07	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

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 (Figura 3.2). Ressalta-se que o início da degrana ocorreu 60 dias após o início do florescimento e aproximadamente 30 dias após o pleno florescimento.

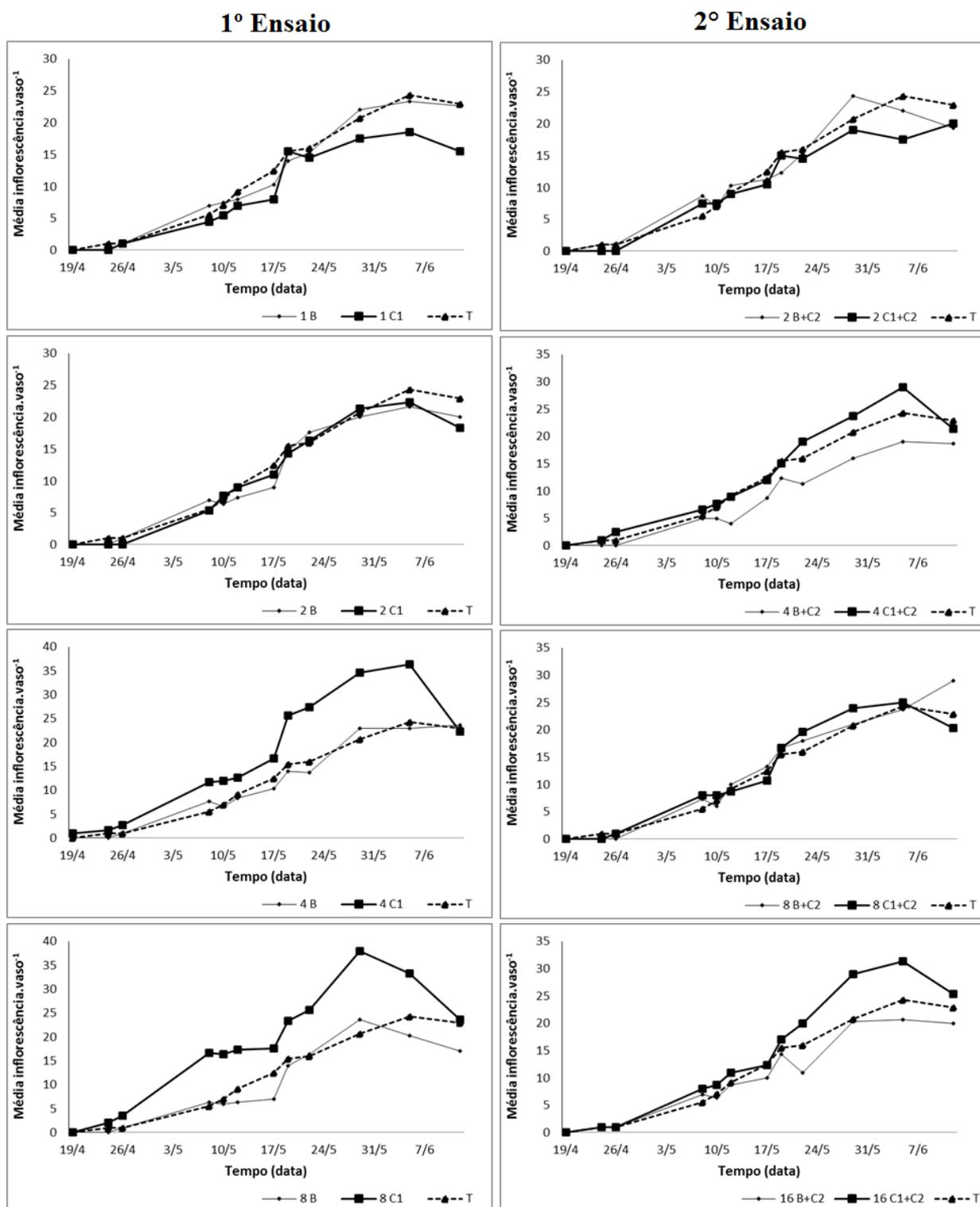


Figura 4.2. Florescimento da *Brachiaria* BRS RB331 Ipyorã ao longo do tempo em função dos tratamentos (dose: 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0 kg.ha⁻¹ de cobre e época: base=B, cobertura aos 41 DAS=C1, base mais cobertura aos 125 DAS=B+C2, cobertura aos 41DAS mais cobertura aos 125DAS=C1+C2) para o primeiro ensaio (coluna 1) e segundo ensaio (coluna 2). Campo Grande-MS, 2017.

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 4.10). 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⁻¹ de cobre (85,2%) e o pior tratamento foi 8,0 kg.ha⁻¹ 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⁻¹, 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.

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 4.3).

De acordo com Franzon & Raseira (2006), 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), 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.

Tabela 4.10. 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 ¹		%VP		QP	
	B	C1	B	C1	B	C1
1	15,0aA	9,5aA	74,1aA	63,8abA	4000aA	3875aA
2	10,1aA	20,8aA	57,2aA	85,2aA	4250aA	3333aA
4	15,4aA	17,6aA	79,4aA	44,2abB	2958aA	3250aA
8	10,0aA	19,4aA	77,1aA	33,1bB	3583aA	2792aA
Médias	14,7		64,3		3505	
Test.	20,7		69,4		2569	
CV	47,10		29,42		32,88	
2º Ensaio						
D/E	%GP ¹		%VP		QP	
	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
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		2569aA	
CV	71,26		40,18		37,50	

Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

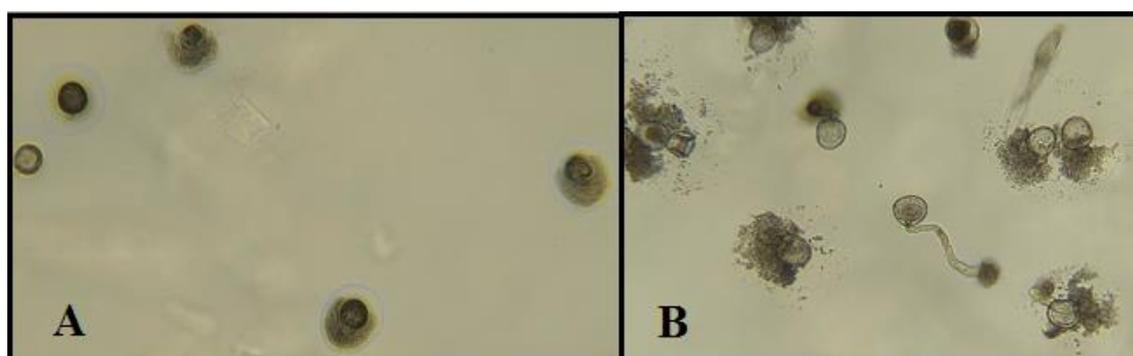


Figura 4.3. Germinação do grão de pólen. A – Grãos de pólen extravasados e grãos de pólen não germinados; B – Grãos de pólen germinados e grãos de pólen extravasados.

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 4.11). 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 4.11. 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
1	127aA	75aA	22,8aA	16,3aA	2	45aB	114aA	8,9aA	24,8aA
2	91aA	114aA	18,9aA	24,8aA	4	85aB	142aA	17,0aA	23,3aA
4	106aA	102aA	19,5aA	16,8aA	8	117aA	111aA	20,4aA	22,7aA
8	62aA	68aA	17,3aA	15,3aA	16	81aA	127aA	19,1aA	20,8aA
Médias	93		19,0		Médias	103		19,6	
Test.	122		22,9		Test.	116		29,9	
CV	33,25		28,29		CV	30,17		39,93	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

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 4.12). 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⁻¹ de cobre, que produziu média de 1,05g de sementes cheias por vaso, não diferindo das doses 8,0 e 16 kg.ha⁻¹ (1,03 e 0,9g, respectivamente). O tratamento com menor peso de sementes cheias foi 2,0 kg.ha⁻¹ (0,6g), que também não diferiu de 8,0 e 16 kg.ha⁻¹. 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⁻¹ (20,8%). Na época C1+C2 não houve diferença entre as doses. Para 1,0 kg.ha⁻¹, a melhor aplicação foi em C1+C2 (53,1%). Para as outras doses não houve diferença entre as épocas.

Tabela 4.12. Peso de sementes cheias (PSC) e porcentagem do peso de sementes cheias (%PSC) 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.

D/E	PSC		%PSC		D/E	PSC		%PSC	
	B	C1	B	C1		B+C2	C1+C2	B+C2	C1+C2
1	1,2aA	0,7aA	54,1aA	42,6aA	2	0,3bB	0,9aA	20,8bB	53,1aA
2	0,8aA	1,0aA	48,0aA	55,2aA	4	0,8abB	1,3aA	42,2abA	53,5aA
4	0,9aA	0,9aA	46,7aA	41,0aA	8	1,1aA	1,0aA	50,3aA	54,6aA
8	0,5aA	0,6aA	44,4aA	34,9aA	16	0,7abA	1,1aA	47,4aA	48,2aA
Méida	0,8		45,9		Méida	0,9		46,3	
Test.	1,1		54,7		Test.	1,1		54,7	
CV	34,44		24,62		CV	27,73		19,82	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

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 4.13), 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 4.13. 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	
1	37,7	2,2	2,73	0,07	0,0	0,0	86,2	79,0	
2	21,0	27,0	1,29	1,69	0,0	0,0	80,5	76,9	
4	5,5	31,5	0,42	2,53	0,0	0,0	76,9	71,2	
8	17,0	11,7	1,20	0,71	0,0	0,0	74,2	74,0	
Médias	19,2		1,33		0,0		77,4		
Test.	23,3		1,62		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	
2	4,6	39,7	0,27	1,96	0,0	0,0	65,4	82,2	
4	29,5	23,0	2,17	1,76	0,0	0,0	85,7	72,8	
8	31,1	26,7	2,19	1,80	0,0	0,0	73,5	82,6	
16	23,4	21,0	1,42	1,52	0,0	0,0	75,2	75,8	
Médias	24,9		1,64		0,0		76,7		
Test.	23,3		1,62		0,0		93,3		

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⁻¹. 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⁻¹ 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⁻¹, 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⁻¹ 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⁻¹ 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.

6.4 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⁻¹ de cobre.

A dose de 4 kg.ha⁻¹ 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.

6.5 Referências Bibliográficas

FRANZON, R.C.; RASEIRA, M.C.B. Germinação in vitro e armazenamento do pólen de *Eugenia involucrata* dc (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.28, n.1, p.18-20, 2006.

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.

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**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1949-1952, 2004.

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. Embrapa Pecuária Sudeste, **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n.8, São Carlos, 40 p., 2006.

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**, Mossoró, v.21, n.1, p.64-70, 2008.

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, 848p., 2009.

TITO, G.A.; CHAVES, L.H.G.; VASCONCELOS, A.C.F. Distribuição e acúmulo de cobre e zinco em plantas de crambe. **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC'2016**, Foz do Iguaçu, Brasil, 5p., 2016.

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. **Embrapa Gado de Corte**, Brasília-DF, Comunicado Técnico, n.137, p.17, 2017

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, 2008. 12p. (**Documentos**, 151).

7. CONCLUSÕES GERAIS

O zinco, boro, molibdênio e cobre aplicado em diferentes doses e épocas, não influenciaram a produção (produtividade e qualidade) de sementes de BRS RB331 Ipyporã;

Os micronutrientes avaliados não afetaram a viabilidade das sementes do híbrido BRS RB331 Ipyporã;

Sementes do híbrido BRS RB331 Ipyporã apresentam dormência;

Os micronutrientes presentes no substrato foram suficientes para suprir as demandas da planta híbrido BRS RB331 Ipyporã;

Há necessidade de mais estudos quanto o cultivo in vitro de grãos de pólenes de forrageiras tropicais;

Há necessidade de mais estudos quanto a baixa produção de sementes granadas no híbrido BRS RB331 Ipyporã;

Há grande escassez de publicações sobre adubação com micronutrientes para produção de sementes.