

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ZILNETE ALVES

**EFEITO RESIDUAL DE DOSES DE PÓ DE BASALTO NO MILHO  
SEGUNDA SAFRA**

CHAPADÃO DO SUL – MS

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ZILNETE ALVES

**EFEITO RESIDUAL DE DOSES DE PÓ DE BASALTO NO MILHO  
SEGUNDA SAFRA**

Orientador: Prof. Dr. Jorge González Aguilera

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS

2021



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**DISCENTE:** Zilnete Alves

**ORIENTADOR:** Dr. Jorge Gonzalez Aguilera

**TÍTULO:** Efeito residual de doses de pó de basalto no milho segunda safra

**AVALIADORES:**

Prof. Dr. Jorge Gonzalez Aguilera

Prof. Dr. Leandris Argentel Martinez

Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke

Chapadão do Sul, 17 de julho de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **LEANDRIS ARGENTEL MARTÍNEZ, Usuário Externo**, em 17/07/2021, às 10:31, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jorge Gonzalez Aguilera, Professor do Magisterio Superior - Visitante**, em 17/07/2021, às 10:34, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Felipe Ratke, Professor do Magisterio Superior**, em 17/07/2021, às 10:38, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código

verificador **2655775** e o código CRC **8F6C068A**.

[https://sei.ufms.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=3197040&infra\\_sistema=100000100&in...](https://sei.ufms.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=3197040&infra_sistema=100000100&in...) 1/2



**COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone: (67)3562-6351

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta caminhada.

A minha mãe Nair Alves de Menezes pelos ensinamentos e cuidados, que me fortaleceram como pessoa, me ensinando sempre a trilhar no caminho do bem.

Aos meus irmãos, por serem amigos e sempre me ajudarem nas horas mais difíceis.

Aos meus filhos João Vitor e Arthur por serem o motivo dessa conquista.

Agradeço em especial ao meu orientador Dr. Jorge Gonzalez Aguilera por me orientar, pelos ensinamentos, parceria e por ser um exemplo de profissional a ser seguido.

Agradeço aos membros da banca de qualificação e defesa, Dr. Alan Mario Zuffo, Dr. Leandris Argente Martínez e ao Dr. Rafael Felipe Ratke pela disponibilidade e contribuição na melhoria deste trabalho.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em especial ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Agronomia, por todo suporte, pela excelência e oportunidade com cada um com quem tive as disciplinas.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para realização desta importante etapa da minha vida, fica aqui meu agradecimento.

Muito obrigada.

## **EPÍGRAFE**

**Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos.**

(Provérbios 16:3)

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Principais propriedades químicas do solo utilizado no experimento.....10
- Tabela 2.** Principais concentrações de elementos químicos presentes no pó de basalto empregado no experimento.....11
- Tabela 3.** Análise de variância realizado em experimento de campo que avaliou os efeitos de doses de pó de basalto em duas cultivares de milho conduzidas no município de Chapadão do Sul, MS durante a segunda safra 2019/2020.....14
- Tabela 4.** Comportamento de milho em diferentes doses de pó de basalto em experimento de campo conduzido no município de Chapadão do Sul, MS durante a safrinha 2019/2020.....17

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Variáveis climatológicas registradas durante a condução do experimento em Chapadão do Sul – MS.....11

**Figura 2.** Características agronômicas de dois híbridos de milho (HB1: Defender VIP3 e HB2: Pioneer® 30F53VYHR) ao serem avaliadas as variáveis altura da inserção da espiga (a), altura da planta (b), área foliar da planta (c), comprimento da espiga (d), diâmetro da espiga (e) e número de fileira por espiga (f) em experimento de campo conduzido no município de Chapadão do Sul, MS durante a safrinha 2019/2020. \*\*\* representa diferenças altamente significativas 0.1% entre as médias  $\pm$  desvio padrão, pelo teste F ( $P < 0.001$ ). Fonte: Os autores.....15

**Figura 3.** Características agronômicas de dois híbridos de milho (HB1: Defender VIP3 e HB2: Pioneer® 30F53VYHR) ao serem avaliadas as variáveis diâmetro da espiga (a), número de fileiras (b), número de grãos por fileira (c), número de grãos por espiga (d), produtividade de grãos (e) e peso de 1000 grãos (f) em experimento de campo conduzido no município de Chapadão do Sul, MS durante a safrinha 2019/2020. \* e \*\*\* representam diferenças significativas ao 5% e altamente significativas 0.1% entre as médias  $\pm$  desvio padrão, respectivamente, pelo teste F. Fonte: Os autores.....16

**Figura 4.** Variáveis canônicas, estabelecidas pela combinação linear de sete características associadas a experimento de campo conduzido no município de Chapadão do Sul, MS durante a safrinha 2019/2020. Híbridos de milho (HB1: Defender VIP3 e HB2: Pioneer® 30F53VYHR). Doses de pós de basalto (0, 1, 3, 5 t ha<sup>-1</sup>). AP: altura da planta; AFP: área foliar da planta; CE: comprimento da espiga; DE: diâmetro da espiga; NFi: número de fileira por espiga; NGFi: número de grãos por fileira em cada espiga; NGE: número de grãos por espiga; Produtividade dos grãos: PG, por parcela corrigido para umidade 13%. Fonte: Os autores.....18

**Figura 5.** Variáveis canônicas, estabelecidas pela combinação linear de atributos do solo associadas a experimento de campo conduzido no município de Chapadão do Sul, MS durante a safrinha 2019/2020. Doses de pós de basalto 0, 1, 3, 5 t ha<sup>-1</sup> relacionadas com D0, D1, D3 e

D5 respectivamente. Em A) a acidez do solo (pH + H-Al) + CTC + V + MO; em B) micro elementos [Cu, Mn, Zn, Fe] do solo e em C) macro elementos [Ca, P, Mg, K] do solo. Fonte: Os autores.....19

## **EFEITO RESIDUAL DE DOSES DE PÓ DE BASALTO NO MILHO SEGUNDA SAFRA**

### **RESUMO**

Pó de rochas tem sido descritos como remineralizadores e fontes de nutrientes utilizados nos últimos anos, entretanto, seu efeito residual ainda não é conhecido. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito residual de doses de pó de basalto nas características agronômicas de cultivares de milho segunda safra. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, disposto em esquema fatorial  $2 \times 4$ , com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por dois híbridos de milho (HB1: Defender VIP3 e HB2: Pioneer® 30F53VYHR), e quatro doses residuais de pó de basalto (0, 1, 3, e  $5 \text{ t ha}^{-1}$ ) aplicados superficialmente na safra 2018/2019. No florescimento pleno foram avaliadas em cinco plantas por parcela: altura da inserção da espiga; altura das plantas; e a área folhar da planta. Na maturação fisiológica do milho foi avaliado o estande; comprimento da espiga; diâmetro da espiga; número de fileira por espiga; número de grãos por fileira em cada espiga; número de grãos por espiga; umidade de grãos; massa de mil grãos e produtividade dos grãos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e variáveis canônicas. O híbrido HB2 teve comportamento superior para todas as variáveis mensuradas no experimento. Em solos de média a alta fertilidade, a adubação mineral juntamente com o efeito residual do pó de basalto na dose de  $5 \text{ t ha}^{-1}$  culminou em melhorias nas características agronômicas e na produtividade dos grãos da cultivar de milho Pioneer® 30F53VYHR.

**Palavras-chave:** Produtividade. Pó de rocha. Remineralizador. Variáveis canônicas. *Zea mays* L.

## **ABSTRACT**

Rock dust has been described as remineralizers and nutrient sources used in recent years, however, their residual effect is not yet known. The objective of this work was to evaluate the residual effect of basalt powder doses on the agronomic characteristics of corn cultivars second crop. The experimental design was a randomized block, arranged in a  $2 \times 4$  factorial scheme, with three replications. The treatments consisted of two corn hybrids (HB1: Defender VIP3 and HB2: Pioneer® 30F53VYHR), and four residual doses of basalt powder (0, 1, 3, and  $5 \text{ t ha}^{-1}$ ) applied superficially in the 2018 / 2019 crop. At full flowering, five plants per plot were evaluated: height of ear insertion; plant height; and the leaf area of the plant. In the physiological maturation of corn, the stand was evaluated; length of ear; ear diameter; number of rows per spike; number of grains per row in each ear; number of grains per ear; grain moisture; thousand grain mass and grain yield. The data obtained were subjected to analysis of variance and canonical variables. The HB2 hybrid had superior behavior for all variables measured in the experiment. In medium to high fertility soils, mineral fertilization together with the residual effect of basalt powder at a dose of  $5 \text{ t ha}^{-1}$  resulted in improvements in agronomic characteristics and grain yield of the corn cultivar Pioneer® 30F53VYHR.

**Keywords:** Productivity. Rock dust. Remineralizer. Canonical variables. *Zea mays* L.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	12
MATERIAL E MÉTODOS .....	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma monocotiledônea da família Poacea considerado o cereal de maior produção mundial empregado na alimentação humana e animal. Segundo o 12º levantamento realizado pelo USDA (United States Department of Agriculture), o Brasil ocupou a terceira posição no ranking mundial com 101 milhões de t, ficando atrás apenas da China e dos Estados Unidos, que teve a produção de 260,8 e 347,8 milhões de t na safra 2019/2020 respectivamente (FIESP, 2020).

No Brasil a principal região produtora de milho é o Centro-Oeste, sendo o maior estado produtor o Mato Grosso seguido do Mato Grosso do Sul > Goiás > Distrito Federal que ao todo produziram na safra 2019/2020 de milho cerca de 53 milhões de t numa área de 8 milhões de ha (CONAB, 2020). Em MS, a área semeada com a cultura é de 1.840 mil hectares, que representa 13% da área brasileira cultivada (13.756 mil hectares) com milho segunda safra 2019/2020 na sucessão principalmente da cultura da soja (*Glycine max* L.). O cultivo dessa segunda safra é principalmente na sucessão com a cultura da soja. O milho segunda safra no Brasil que se realiza a cada ano, aproveitando as condições climáticas, de solo e os pacotes tecnológicos adotados pelos produtores.

Em geral, a produtividade agrícola é dependente de fatores genéticos, nutricionais, ambientais e fitossanitários (Ferneda et al., 2019). A nutrição no milho tem um importante papel no desenvolvimento da cultura e o manejo determina a produtividade dos grãos. Os ganhos produtivos dependem do desenvolvimento de tecnologias e melhorias nos sistemas de produção que possibilitam uma maior eficiência na nutrição das plantas e que sejam mais econômicas e sustentáveis.

As fontes de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) como base da nutrição das plantas em pequenas e grandes culturas tem atingido altos preços no mercado internacional nos últimos anos (Manning & Theodoro, 2018). Alternativas mais econômicas e sustentáveis, como o aproveitamento de pó de rocha tem sido estudadas o seu emprego na agricultura. O uso de pó de rochas ricos em minerais e oligoelementos, proporcionam o ambiente perfeito para uma agricultura natural e para a redução dos custos de produção (Ramos et al., 2015; Nunes et al. 2014; Aguilera et al., 2020).

Estudos recentes têm mostrado algumas divergências em relação aos resultados obtidos ao empregar pó de rochas em espécies de interesse agrícola. De Moraes et al. (2020) ao avaliar soja (*Glycine max* L.) após aplicação de doses de pó-de-ametista obtiveram aumento no número de legumes por plantas, entretanto, não se obteve alteração na produtividade de grãos, independentemente das doses aplicadas. Doses de pó de basalto (0, 1,

3 e 5 t ha<sup>-1</sup>) não influenciaram o rendimento de três cultivares de soja, mas contribuíram para obter um melhor tamanho das sementes e, assim, melhorar a qualidade das sementes obtidas (Aguilera et al., 2020). Por sua vez, Almeida Junior et al. (2020) ao empregar doses de 0 até 24 t ha<sup>-1</sup> na cultura da soja obtiveram melhoras nos componentes produtivos para todas as características agronômicas testadas e a produtividade, com acréscimo de 59% (doses 24 t ha<sup>-1</sup> com 5.338 kg ha<sup>-1</sup>) valores acima da média nacional (3.337 kg ha<sup>-1</sup>, CONAB) a favor do pó de rocha. Na cultura do milho poucos trabalhos mostram pesquisas com pó de rocha, sendo relatado por Alovisei et al. (2020) que ao avaliar pó de basalto e serpentinito, verificaram que as variáveis: tamanho de espiga, diâmetro de espiga e número de fileiras de grãos de milho não foram afetados.

Frente ao exposto, seguem as hipóteses de que o efeito residual de doses de pó de basalto pode melhorar a produção do milho segunda safra, refletindo nas variáveis testadas e nos atributos do solo.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito residual de doses de pó de basalto nas características agronômicas de cultivares de milho segunda safra e atributos do solo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização da Área Experimental**

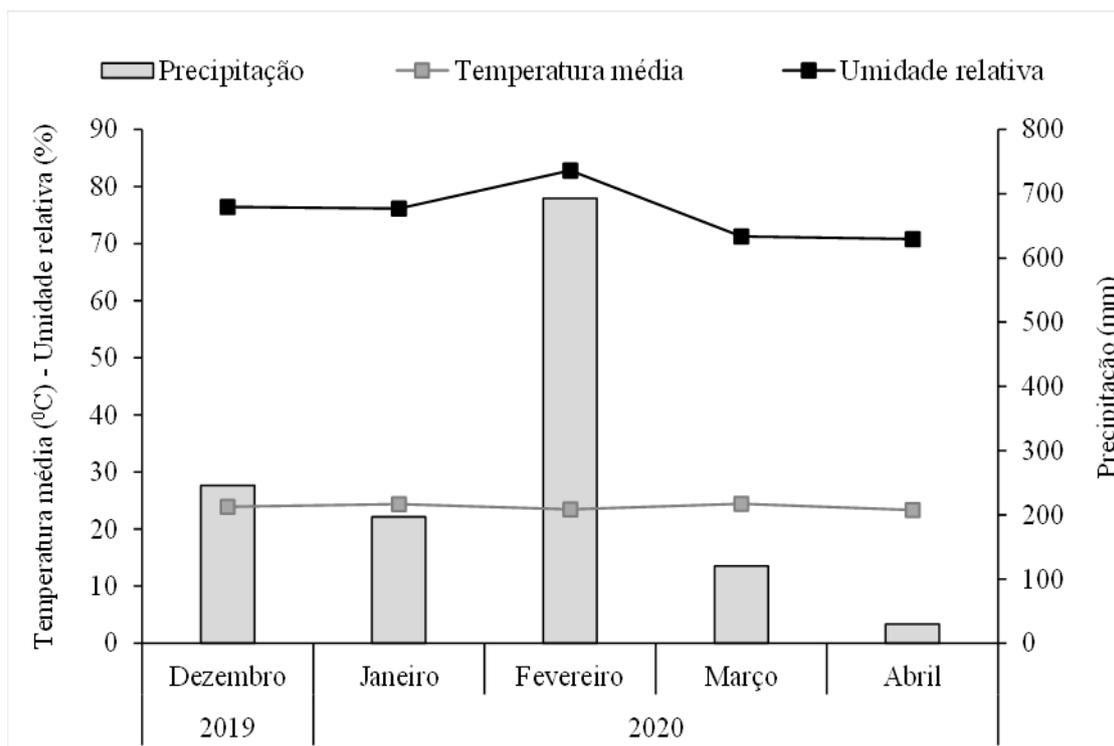
O experimento foi realizado em área experimental da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul em Chapadão do Sul, MS, Brasil (18°46'17,9 de latitude Sul; 52°37'25,0" de longitude Oeste e altitude média de 810 m), durante a segunda safra de 2019/2020 no período de 02/12/2019 até 24/04/2020. O clima da região, segundo classificação de Koppen, é do tipo tropical chuvoso (Aw), com verão chuvoso e inverno seco, com precipitação, temperatura média e umidade relativa anual de 1.261 mm, 23,97 °C, 64,23%, respectivamente. Dados de umidade relativa, temperatura do ar e o acumula de chuva foram monitoradas e mostrados na Figura 1.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico – LVdf de textura argilosa (Tabela 1) segundo Santos, et al. (2018). Anterior a instalação do experimento, e posteriormente ao cultivo de milho safrinha nas parcelas foi realizada amostragem da camada de 0,00 a 0,20 m de profundidade do solo, retirando-se 6 amostras simples com o auxílio de um trado tipo “holandês”, com a finalidade de caracterizar o solo da área. As amostras obtidas foram homogeneizadas e enviadas para análise físico químicas, sendo estas realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, segundo metodologia de Teixeira, et al. (2017).

**Tabela 1.** Principais propriedades químicas do solo utilizado no experimento.

pH	MO	P <sub>Mehlich</sub> <sup>-1</sup>	H+Al	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	CTC	V
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	-----			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-----		%
4,3	22,8	12,8	5,7	0,37	2,20	0,40	0,27	8,6	33,5

MO: Matéria orgânica. CTC: Capacidade de troca de catiônica a um pH 7.0. V: Saturação de bases.



**Figura 1.** Variáveis climatológicas registradas durante a condução do experimento em Chapadão do Sul – MS.

### Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, disposto em esquema fatorial  $2 \times 4$ , com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por dois híbridos de milho [HB1: Defender VIP3 da Syngenta (ciclo precoce, grão duro alaranjado, finalidade grão e silagem) e HB2: 30F53VYHR da Pioneer® (tecnologia Leptra® / Herculex®/ LibertyLink®/ Agrisure Viptera®, ciclo precoce, grão de cor amarelo, finalidade grão e silagem)], e quatro doses de pó de basalto (0, 1, 3, e 5 t ha<sup>-1</sup>) aplicados superficialmente na safra 2018/2019 (Tabela 2).

**Tabela 2.** Principais concentrações de elementos químicos presentes no pó de basalto empregado no experimento.

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>
----- % -----									
12,89	9,28	0,006	15,15	0,79	5,30	0,22	2,37	0,22	50,94
Ba	Ce	Co	Cs	Ga	Gd	Hf	Ho	La	Nb
----- PPM -----									
242	9,28	45,7	0,2	19,4	5,95	4,1	1,16	16,6	11,2
Be	Dy	Er	Eu	Lu	Nd	Ni	Pr	Rb	Sc
----- PPM -----									
< 1	5,89	3,53	1,60	0,47	11,2	35	4,75	18,2	41
Sm	Ta	Tb	Th	Tm	U	V	W	Y	Yb
----- PPM -----									
4,58	0,8	1,04	1,9	0,51	0,4	376	<0,5	33,4	3,28

Cada unidade experimental foi constituída por sete fileiras espaçadas em 0,45 m entre si e com 3 m de comprimento. Como área útil, foram consideradas as três linhas centrais, tendo-se desprezado 0.5 m em cada extremidade, perfazendo uma área de 1,8 m<sup>2</sup>.

### Implantação e Condução do experimento

Antes da implantação do experimento, foi cultivado na área experimental a cultura da soja durante duas safras (2018/2019 e 2019/2020).

O preparo da área foi realizado com uma dessecação usando os produtos glifosate (720 g ha<sup>-1</sup> i.a) + Haloxifope-P-metílico (63 g ha<sup>-1</sup> i.a). Após 10 dias foi realizado a instalação dos ensaios que seguiu o sistema de plantio direto (SPD) empregando uma semeadora no plantio. A adubação de base foi constituída de 150 kg ha<sup>-1</sup> de MAP (11% de N-amoniaco e 52% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Aos 30 DAE realizou-se a aplicação em cobertura de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, cuja fonte foi a ureia (45% de N). Aos 40 DAE realizou-se a aplicação de adubação foliar dos produtos Actilase ZM (Zn 50,22 g L<sup>-1</sup>; S 41,65 g L<sup>-1</sup>; Mn 30,01 g L<sup>-1</sup>) na dose de 1 L ha<sup>-1</sup>. Adubação de cobertura foi realizada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de N empregando como fonte ureia.

As sementes de milho foram tratadas com 70 g de i.a. ha<sup>-1</sup> de ciantraniliprole + 70 g de i.a. ha<sup>-1</sup> + 0,6; 4,5 e 0,75 g de i.a. ha<sup>-1</sup> de metalaxil-M + tiabendazol + fludioxonil, respectivamente.

O controle de plantas daninhas em pós-emergência foi realizado com os herbicidas Atrazina e Tembotri-ona, nas doses de 2 L ha<sup>-1</sup> (1.500 g ha<sup>-1</sup> i.a) e 240 mL ha<sup>-1</sup> (101 g ha<sup>-1</sup> i.a), respectivamente. No período anterior ao florescimento, procedeu-se à aplicação do fungicida Epoxiconazole + Pyraclostrobin na dose de 99,7 + 87,5 g de i.a. ha<sup>-1</sup> associado aos inseticidas Metomil e Imi-dacloprido + Thiodicarb, na dose de 12,9 e 45 + 135 g de i.a. ha<sup>-1</sup>.

### **Mensuração das avaliações**

No florescimento pleno foram avaliadas em cinco plantas por parcela: altura da inserção da espiga (AIE, cm) - determinada da superfície do solo até à inserção da primeira espiga com auxílio de uma régua milimetrada; altura das plantas (AP, cm) - determinada da superfície do solo até à inserção da última folha com auxílio de uma régua milimetrada; e a área folhar da planta (AFP, cm<sup>2</sup>) – foi obtida pelo método não destrutivo descrito por Francis et al. (1969).

Na fase de maturação fisiológica foi colhida em cada parcela um metro linear de plantas sendo coletadas as espigas dessas plantas e nelas avaliado o estande (estande de plantas, unidade); comprimento da espiga (CE, cm) com auxílio de uma régua milimetrada; diâmetro da espiga (DE, mm) com auxílio de um paquímetro digital; número de fileira por espiga (NFi, unidade); número de grãos por fileira em cada espiga (NGFi, unidade); número de grãos por espiga (NGE, unidade); umidade de grãos (UG, %); peso de 1000 grãos por amostra (P1000, g) com auxílio de uma balança analítica de 0.0001 g de precisão corrigido para umidade 13% e a produtividade de grãos (PG, t ha<sup>-1</sup>) corrigido para umidade 13%.

Os solos das parcelas foram amostrados após a colheita do milho safrinha para análise química. As amostras foram realizadas com auxílio de um trado tipo “holandês”, coletando-se 2 amostras na linha e 4 amostras na entrelinha, em diferentes locais da parcela útil, estratificando-se as camadas de 0,00 a 0,20 m de profundidade, formando 1 amostra composta por parcela para cada camada do solo. O solo foi levado ao laboratório da UFMS, passada em peneira de 2,00 mm, e seco ao ar. Os solos amostrados foram analisados pH, Al, H+Al, Ca, Mg, P, K, Cu, Fe, Mn e Zn conforme metodologia de Teixeira et al. (2017). Os resultados das análises de solos foram utilizados para calcular a saturação por bases (V%) e a capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (CTC) das amostras de solo do experimento.

### **Análises estatísticas**

Os dados coletados das diferentes variáveis medidas foram empregados em análises de variância (ANOVA) (teste F). Quando significativo, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de média. Posteriormente empregou-se o método das variáveis canônicas biplot para visualizar a variabilidade geral do experimento e as tendências multivariadas dos dados. Foi utilizado o software Rbio (Bhering, 2017) e o SigmaPlot 10.0 ® (Systat Software Inc.) na confecção dos gráficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção do número de fileira por espiga as demais variáveis foram altamente significativas apenas para o fator híbrido ( $P < 0.01$ ) (Tabela 3). A falta de efeito significativo para as doses de pó de rocha também foi constatada por Nalon e Oliviera (2009) e por Aguilera et al. (2020) em milho e soja, respectivamente. Os coeficientes de variação experimental foram adequados para experimentos de campo, com valores  $< 20\%$  mostrando a elevada homogeneidade dos dados obtidos e a precisão experimental (Gomes, 2000).

**Tabela 3.** Análise de variância realizado em experimento de campo que avaliou os efeitos de doses de pó de basalto em duas cultivares de milho conduzidas no município de Chapadão do Sul, MS durante a segunda safra 2019/2020.

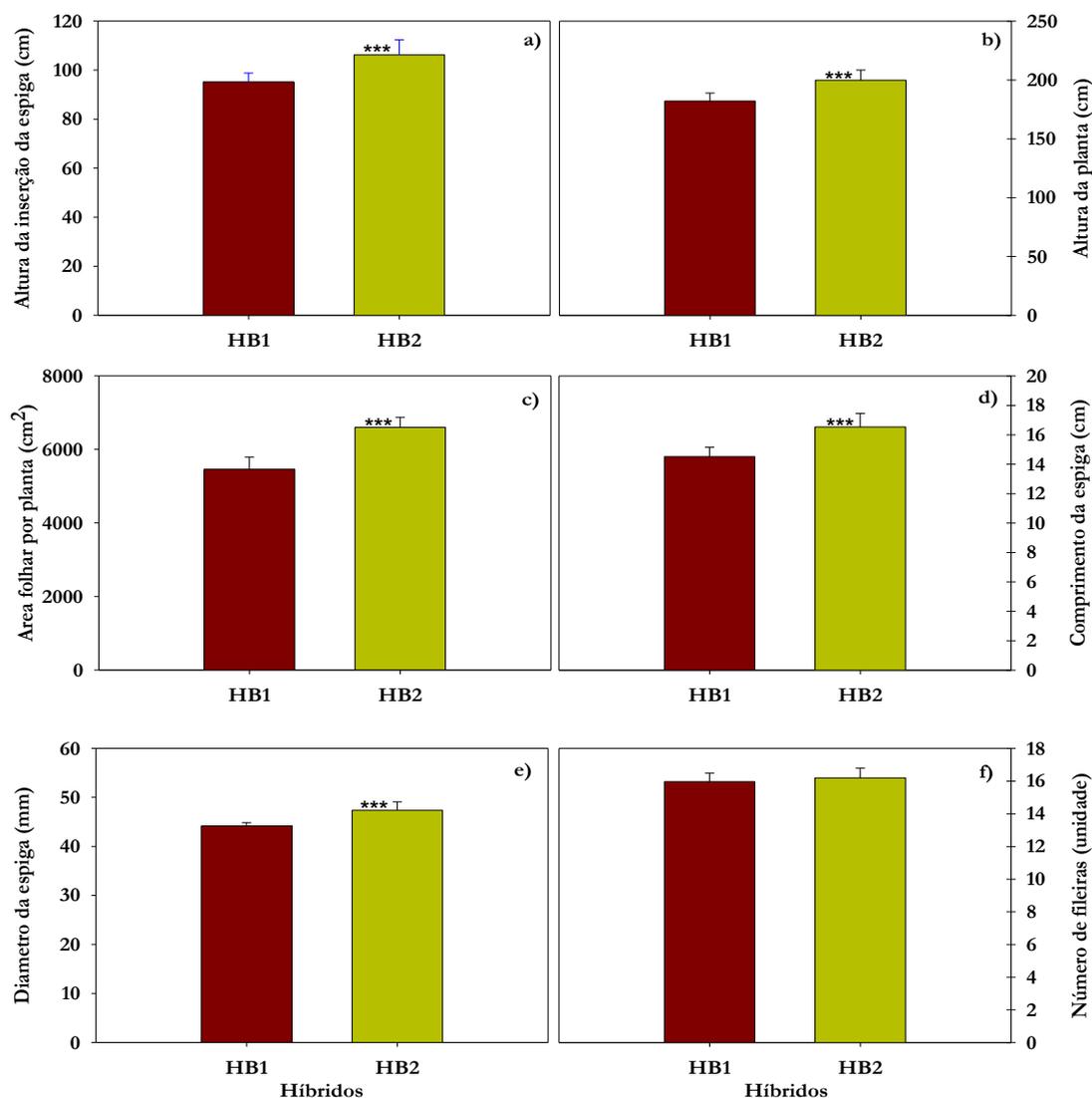
FV	GL	AIE <sup>1</sup> (cm)	AP (cm)	AFP (cm <sup>2</sup> )	CE (cm)	DE (mm)	NFi	NGFi	NGE	P1000 (g)	Prod. (t ha <sup>-1</sup> )
H	1	***	***	***	***	***	NS	***	***	*	***
PR	3	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
H x PR	3	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)		5,13	4,00	5,59	5,42	3,19	3,15	8,78	9,67	11,46	16,68
MG		100,68	190,99	6031,70	15,53	45,75	16,08	29,43	472,9	129,4	5,20
Mínimo		87,6	173,8	4660,39	13,5	43,51	14,8	25,0	399,6	103,6	3,7
Máximo		113,6	213,4	7107,78	18,3	50,73	16,8	36,8	617,6	160,7	7,83

<sup>1</sup>AIE: altura da inserção da espiga; AP: altura da planta; AFP: área folhar da planta; CE: comprimento da espiga; DE: diâmetro da espiga; NFi: número de fileira por espiga; NGFi: número de grãos por fileira em cada espiga; NGE: número de grãos por espiga; P1000: peso de 1000 grãos por amostra; Prod.: produção de grãos por parcela corrigido para umidade 13%. FV: fonte de variação. CV: Coeficiente de variação. MG: média geral. NS, não significativo; \* e \*\*\*, significativo ao 5, e 0.1 % de probabilidade pelo teste F do Anova, respectivamente.

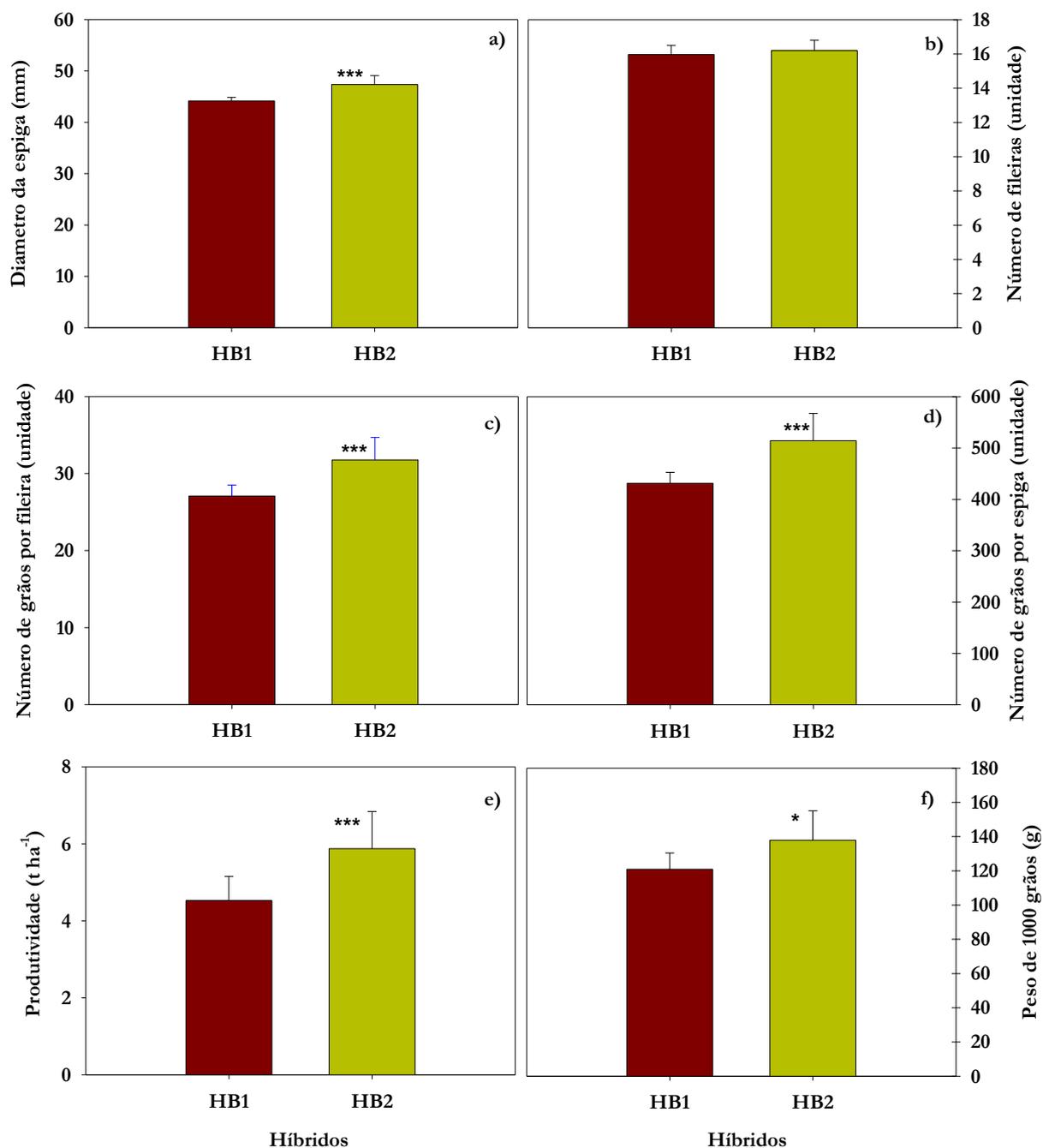
Na ausência de interação entre os fatores avaliados, a comparação do fator híbrido é mostrada na Figura 2 e Figura 3, observando-se superioridade do HB2 em relação ao HB1 para todas as características avaliadas mostrando diferenças altamente significativas, com a exceção das variáveis número de fileira por espiga (Figura 2F). O HB1 (Defender VIP3 ou SYN 7G 17 TL) tem sido caracterizado quanto à severidade da mancha de macrospora (*Stenocarpella macrospora*) através de isolados coletados no sul do Brasil em diversas regiões manifestando resposta diferencial (Piletti, 2013).

O HB2 (Pioneer® 30F53VYHR) é um híbrido marca Pioneer® com a tecnologia Leptra® / Herculex®/ LibertyLink®/ Agrisure Viptera® do grupo de maturação precoce, desenvolvido para produção de Grão/Silagem. Este híbrido é recomendado para o estado de

MS na safra e na safrinha (coincidindo com o período avaliado em nosso experimento), e nessa última época, os obtentores destacam seu elevado potencial produtivo, ampla adaptação com estabilidade produtiva e qualidade de grãos, elevada resposta ao manejo e precocidade (Pioneer, 2020), atributos que confirmam a superioridade dele em relação ao HB1 para as características avaliadas e as condições ambientais de Chapadão do Sul na segunda safra de 2019/2020 (Figura 2 e Figura 3).



**Figura 2.** Características agrônômicas de dois híbridos de milho (HB1: Defender VIP3 e HB2: Pioneer® 30F53VYHR) ao serem avaliadas as variáveis altura da inserção da espiga (a), altura da planta (b), área foliar da planta (c), comprimento da espiga (d), diâmetro da espiga (e) e número de fileira por espiga (f) em experimento de campo conduzido no município de Chapadão do Sul, MS durante a safrinha 2019/2020. \*\*\* representa diferenças altamente significativas 0.1% entre as médias  $\pm$  desvio padrão, pelo teste F ( $P < 0.001$ ). Fonte: Os autores.



**Figura 3.** Características agrônômicas de dois híbridos de milho (HB1: Defender VIP3 e HB2: Pioneer® 30F53VYHR) ao serem avaliadas as variáveis diâmetro da espiga (a), número de fileiras (b), número de grãos por fileira (c), número de grãos por espiga (d), produtividade de grãos (e) e peso de 1000 grãos (f) em experimento de campo conduzido no município de Chapadão do Sul, MS durante a safreinha 2019/2020. \* e \*\*\* representam diferenças significativas ao 5% e altamente significativas 0.1% entre as médias  $\pm$  desvio padrão, respectivamente, pelo teste F. Fonte: Os autores.

As doses de pó de basalto previamente aplicadas por Aguilera et al. (2020), em áreas de plantio direto onde se aferiram duas safras de soja 2018/2019 (Aguilera et al., 2020) e 2019/2020 (dados não publicados) serviram de base para avaliar o efeito residual a longo prazo e o efeito sob a cultura do milho solteiro. No resultado da ANOVA observou-se ausência de efeito para este fator para todas as características avaliadas, mostrando-se que as doses de pó de basalto empregadas tiveram um efeito coincidente não superando estatisticamente ao controle (ausência de pó de basalto) empregado no experimento, verificado pelo teste F de Fisher-Snedecor (Tabela 3 e 4).

**Tabela 4.** Comportamento de milho em diferentes doses de pó de basalto em experimento de campo conduzido no município de Chapadão do Sul, MS durante a safrinha 2019/2020.

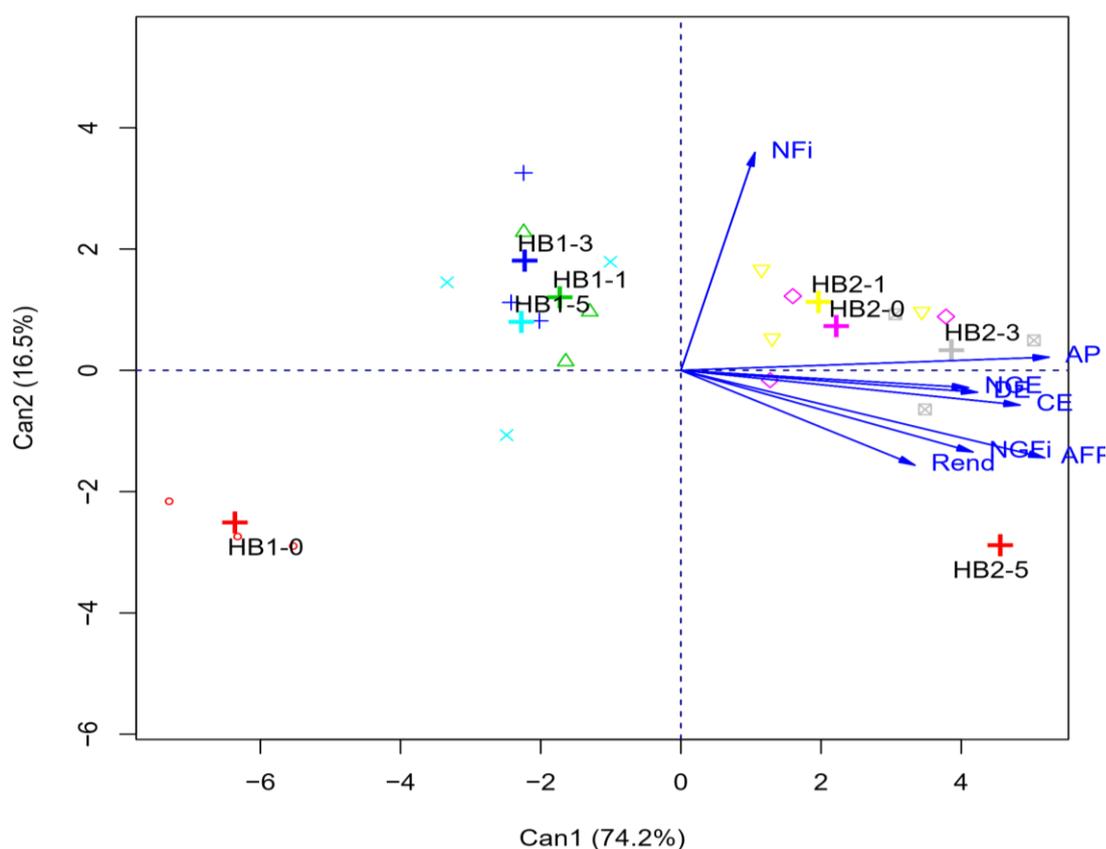
Doses (T ha <sup>-1</sup> )	AIE <sup>1</sup> (cm)	AP (cm)	CE (cm)	DE (mm)	NFi
0	98,37±7,63	185,93±14,64	14,10±0,79	44,14±0,66	15,60±0,40
1	99,13±6,92	189,37±8,47	14,87±0,42	44,24±0,79	15,93±0,50
3	101,80±8,01	194,97±13,39	14,67±0,81	44,69±0,79	16,27±0,46
5	103,40±8,09	193,70±10,69	14,43±0,55	43,53±0,22	16,07±0,76
Doses (T ha <sup>-1</sup> )	NGFi	NGE	P1000 (g)	Prod (t ha <sup>-1</sup> )	
0	27,27±1,86	425,33±19,84	123,2±4,5	4,87±1,06	
1	26,47±1,33	420,93±25,52	124,6±9,8	4,34±0,46	
3	27,80±2,03	449,20±22,62	117,4±15,4	4,40±0,51	
5	26,80±0,40	430,27±14,91	118,3±9,3	4,49±0,59	

<sup>1</sup>AIE: altura da inserção da espiga; AP: altura da planta; AFP: área folhar da planta; CE: comprimento da espiga; DE: diâmetro da espiga; NFi: número de fileira por espiga; NGFi: número de grãos por fileira em cada espiga; NGE: número de grãos por espiga; P1000: peso de 1000 grãos por amostra; Prod: produtividade de grãos por parcela corrigido para umidade 13% e ± desvio padrão das médias.

Aguilera et al. (2020) relataram ausência de efeitos sob o rendimento de três cultivares de soja na safra 2018/2019, porém, observaram que as doses de pó de basalto testadas contribuíram para obter um melhor tamanho das sementes ao considerar o tamanho de peneira, assim, melhorar a qualidade das sementes obtidas. Straaten (2006) relata que a transformação dos minerais que compõem as rochas moídas, depende da atividade biológica presente no solo e, aparentemente, pode ser muito pequena (de longo prazo) ou nula, levando a conclusões precipitadas de que as rochas não podem trazer benefícios para solos agrícolas e plantas cultivadas. No caso de SPD estas atividades se beneficiam pelo constante aporte de matéria orgânica neste sistema e o estímulo a aumento da vida microbiana, e assim a

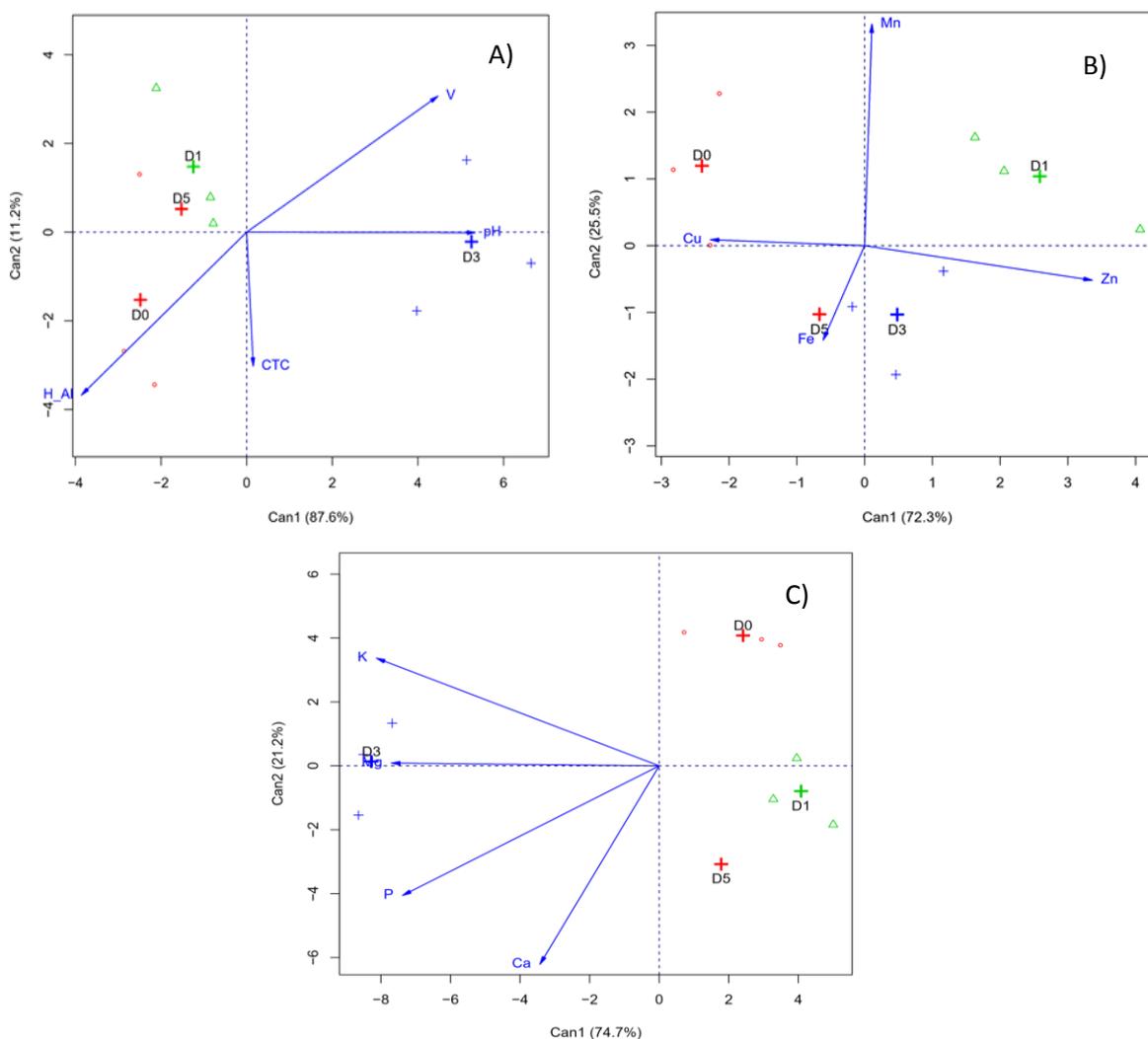
possibilidade de estimular o desenvolvimento de organismos que disponibilizaram os nutrientes que os pós de rochas aportam.

É conhecido e descrito na literatura que os efeitos dos pós de rochas no geral dependem em parte do tamanho da partícula aplicado [entre menor tamanho melhor disponibilidade de nutrientes, Anda et al. (2009), das propriedades químicas (Manning; Theodoro, 2018), das condições dos solos e sua atividade microbiana (Ramos et al., 2015), entre outros fatores. Da somatória deles, é que conseguimos ter uma resposta a curto, médio e longo prazo, e daí, a necessidade de se avaliar em um período de tempo maior para mesurar e quantificar esses efeitos em mais de uma cultura como feito no trabalho se considera-os que na mesma área ao longo do tempo foi avaliada a soja (Aguilera et al., 2020) e milho.



**Figura 4.** Representação das duas primeiras variáveis canônicas, estabelecidas pela combinação linear de sete características associadas a experimento de campo conduzido no município de Chapadão do Sul, MS durante a safreinha 2019/2020. Híbridos de milho (HB1: Defender VIP3 e HB2: Pioneer® 30F53VYHR). Doses de pós de basalto (0, 1, 3, 5 t ha<sup>-1</sup>). AP: altura da planta; AFP: área folhar da planta; CE: comprimento da espiga; DE: diâmetro da espiga; NFi: número de fileira por espiga; NGFi: número de grãos por fileira em cada espiga; NGE: número de grãos por espiga; Produtividade dos grãos: PG, por parcela corrigido para umidade 13%. Fonte: Os autores.

Análises multivariadas são empregadas para melhor interpretar dados como uma ferramenta que por meio de um gráfico biplot melhor distribui os tratamentos e promove uma melhor interpretação dos resultados obtidos. As duas primeiras variáveis canônicas explicam 90,7% (74,2% relativa à primeira Can1, e 16,5% relativa à segunda Can2, Figura 4) ao considerar a combinação dos dois fatores avaliados (híbrido de milho x doses de pós de basalto).



**Figura 5.** Representação das duas primeiras variáveis canônicas, estabelecidas pela combinação linear de atributos do solo associadas a experimento de campo conduzido no município de Chapadão do Sul, MS durante a safrelinha 2019/2020. Doses de pós de basalto 0, 1, 3, 5 t ha<sup>-1</sup> relacionadas com D0, D1, D3 e D5 respectivamente. Em A) a acidez do solo (pH + H-Al) + CTC + V + MO; em B) micro elementos [Cu, Mn, Zn, Fe] do solo e em C) macro elementos [Ca, P, Mg, K] do solo. Fonte: Os autores.

A distribuição dos tratamentos no gráfico da Figura 4 mostra que o HB1 independente das doses de pó de basalto não manifestou nenhuma associação com as características avaliadas, entretanto, o HB2 manifesta um comportamento totalmente diferente associado a todas as características avaliadas. A combinação do híbrido HB2 Pioneer® 30F53VYHR com a dose de 3 e 5 t ha<sup>-1</sup> de pó de basalto (HB2-3 e HB2-5) foram os tratamentos que mais influenciaram a maioria dos componentes de rendimento e o próprio rendimento, com a exceção do número de fileiras (NFi).

A ausência de pó de basalto (dose zero) quando distribuídas no gráfico das variáveis canônicas (Figura 4) manifestam respostas associadas aos parâmetros dos híbridos empregados, já as doses manifestam um efeito nas variáveis testadas, mostrando assim, que as variáveis testadas foram influenciadas pelas doses empregadas, com destaque para as duas maiores doses (3 e 5 t ha<sup>-1</sup>) combinado com o uso do híbrido de milho - HB2 Pioneer® 30F53VYHR potencializa ainda mais esse efeito.

Após a coleta das plantas no campo foi realizado uma análises de solo e realizada uma análises multivariada pelo método de variáveis canônicas e melhor caracterizar a resposta que observou-se no milho em relação a fertilidade do solo (Figura 5). O solo inicialmente (Tabela 1) tinha uma fertilidade de média a alta e as doses de pó de basalto viram a complementar ainda mais essa fertilidade que tinha um histórico de plantio de soja e milho em sistema de plantio direto.

Ao observar a resposta no gráfico biplot da Figura 5A para a acidez do solo (pH + H-Al) + CTC + V + MO, observa-se que apenas a D3 (3 t ha<sup>-1</sup>) teve um efeito sob o pH do solo, entretanto, a D0 (0 t ha<sup>-1</sup>) esteve associado a acidez com alumínio. Ao observar a associação dos micro elementos [Cu, Mn, Zn, Fe] do solo com as doses (Figura 5B) observa-se associação das doses D3 e D5 (3 5t ha<sup>-1</sup>) com o elemento Fe. Quando avaliado os macros elementos [Ca, P, Mg, K] do solo observa-se clara associação das doses D3 e D5 com todos esses elementos (Figura 5C). Esses resultados mostram que as doses de pó de basalto além de influenciar as características agrônômicas (Figura 4) exercem uma importante ação sobre a disponibilidade de micro (Figura 5B) e macro (Figura 5C) nutrientes no solo.

Respostas semelhantes ao trabalhar com soja e milho por um período de 4 anos foram obtidas por Hanisch et al. (2013). Os autores encontraram influência de doses crescentes de pó de basalto, no aumento na disponibilidade de Zn, Cu, Fe, Mg e P no solo, resultado obtido ao longo do tempo, e isso confirma que a liberação de nutrientes do pó basalto é de liberação lenta. Esse resultado associado com a liberação lenta de nutrientes do pó de basalto, pode

explicar a resposta obtida por Aguilera et al. (2020) na cultura da soja e os resultados do presente trabalho em milho.

Várias pesquisas desenvolvidas no Brasil têm mostrado o emprego de resíduos de rochas moídas e seu efeito no desenvolvimento de *Theobroma cacao* L. (Anda et al., 2009); *Myrciaria dubia* (Welter et al., 2011); *Fragaria ananassa* Duch (Camargo et al., 2012); *Triticum aestivum* L. (Ramezani et al., 2013); *Solanum tuberosum* (Santos et al., 2014) e *Phaseolus vulgaris* L. (Bertoldo et al., 2015). Estas respostas, muitas vezes de longo prazo, permitem afirmar que dois anos após aplicação do pó de basalto nas condições de solo e clima de Chapadão de Sul, manifestam um efeito positivo sob componentes de produtividade e fisiologia da planta de milho avaliadas melhorando também a disponibilidade de macros e micro nutrientes associados as maiores doses de pó de basalto. Ao trabalhar com solos de fertilidade média a alta, onde se fornece adubação química (de plantio e cobertura) as demandas de nutrientes necessária para a cultura do milho e soja (experimentos anteriores de Aguilera et al., 2020) podem ser supridas na dose zero (controle) e com isso a dificuldade de obter resultados mais diretos ao empregar testes uni-variados, o que se confirma ao analisar de modo multivariado os dados e obter associação das variáveis com as doses empregadas de pó de basalto. Avaliações de longo prazo continuam a ser uma premissa dos estudos com aplicação de pó de rochas no geral e continua a ser uma recomendação deste estudo para estudos futuros.

## CONCLUSÕES

Em solos de média a alta fertilidade, a adubação mineral juntamente com o efeito residual do pó de basalto na dose de 5 t ha<sup>-1</sup> culminou em melhorias nas características agronômicas e na produtividade dos grãos da cultivar de milho Pioneer® 30F53VYHR, assim como, na melhora de atributos do solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILERA, J. G. et al. Influencia de dosis de polvo de basalto sobre cultivares de soya. **Research, Society and Development**, 9(7): e51973974. 2020.

ALMEIDA JÚNIOR, J. J. et al. Análise das variáveis tecnológicas do milho em função das doses crescentes de condicionador pó de rocha. **Brazilian Journal of Development**, 6(11): 88440-88446. 2020.

ALOVISI, A. A. et al. Silicatagem no solo e na produtividade da cultura do milho. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 9(esp.): 933-950. 2020.

ANDA, M. et al. Dissolution of ground basalt and its effect on oxisol chemical properties and cocoa growth. **Soil Science**, 174: 264–71. 2009.

BERTOLDO, J. et al. Alternativas na fertilização de feijão visando a reduzir a aplicação de N-ureia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 45(3), 348-355. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632015v4534885>

BHERING, L.L. Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 17: 187-90. 2017.

CAMARGO, C. K. et al.. Produtividade do morangueiro em função da adubação orgânica e com pó de basalto no plantio. **Semina: Ciências Agrárias**, 33(suplemento 1), 2985-2994. 2012. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33Supl1p2985>

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Observatório agrícola, acompanhamento da safra brasileira grãos**. 2020. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>.

DE MORAIS, K.A.D. et al. Desempenho Agrônômico de Cultivares de Soja Precoce em Função de Doses de Pó-de-Ametista. **Ensaio e Ciência**, 24: 343-347. 2020.

FERNEDA B.G. et al. Produtividade real e potencial da sucessão soja/milho em região de transição Cerrado-Amazônia. **Agrometeoros**, 27(1): 9-18. 2019.

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Safra Mundial de Milho**. São Paulo: Fiesp. 2019. Disponível em: Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – Fiesp. Acessado em maio de 2020. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/file-20200413143957-boletim milho abril 2020/>

FRANCIS, C.A. et al. A rapid method for plant leaf área estimation in maize (*Zea mays* L.). **Crop Science**, 9: 537-539.1969.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14<sup>a</sup> ed. Piracicaba, Degaspari. 477p.2000.

MANNING, D.A.C.; THEODORO, S.H. Enabling food security through use of local rocks and minerals. **The Extractive Industries and Society**, 1-8.2018.

NALON, J.M; OLIVEIRA, J.R.F. Avaliação do Uso de Pó de Basalto e Hiperfosfato de Gafsa na Cultura de Milho em Sucessão a Coquetel de Adubos Verdes no Município de Bituruna-PR. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 4(2): 2282-2285. 2009.

NUNES, J.M.G. et al. Evaluation of the natural fertilizing potential of basalt dust wastes from the mining district of Nova Prata (Brazil). **Journal of Cleaner Production**, 84: 649-656.2014.

PILETTI, G.J. Resistência de genótipos de milho à mancha de macrospora. Orientador: Ricardo Trezzi Casa – Lages, Dissertação (mestrado) – **Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC**. 75p. 2013.

PIONEER (2020). Híbridos de Milho 30F53VYHR. Acessado em 08 de maio 2020. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/milho/central-de-produtos/produtos/30f53vyhr>

RAMEZANIAN, A. (2013). Addition of a volcanic rockdust to soils has no observable effects on plant yield and nutrient status or on soil microbial activity. **Plant Soil**, 367, 419–436. 2013. <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1474-2>

RAMOS, C.G. et al. A preliminary evaluation of volcanic rock powder for application in agriculture as soil a remineralizer. **Science of the Total Environment**, 512–513: 371–380. 2015.

SANTOS, H.G. et al. Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos (5th ed.)**.2018.

SANTOS, J. et al. Produção agroecológica de batata em relação à doses de pó de rocha. **Rev. Tecnologia e Ciência Agropecuária**, 8(1), 29-35.2014.

STRAATEN, P.V. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 78(4): 731-747.2006.

TEIXEIRA, P. C. et al. Embrapa. **Manual de métodos de análises de solos** (3<sup>a</sup>). 2017.

## NORMAS GERAIS DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

### ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

#### 1. Capa

A capa deverá conter o nome da instituição (fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 14), autoria (fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12), título da dissertação (fonte Times New Roman, negrito, tamanho 14), local e ano da sua aprovação (fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12) (consultar modelo no site do Programa).

#### 2. Páginas pré-textuais

**2.1. Folha de rosto:** primeira folha interna após a capa contendo: nome da instituição (fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 14), autoria (fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12), título da dissertação (fonte Times New Roman, negrito, tamanho 14), nome do orientador e co-orientador (se houver) (fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12), nota explicativa de que se trata de trabalho de conclusão, mencionando o Programa de Pós-graduação, a Universidade e o grau pretendido (Mestrado) e local e ano de aprovação do trabalho (fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12) (consultar modelo no site do Programa). Na versão final, o verso da folha de rosto deverá conter a ficha catalográfica (elaborada pela biblioteca). A versão encaminhada a banca examinadora, não deverá conter a ficha catalográfica.

**2.2. Folha de aprovação:** Segunda folha interna referente ao certificado de aprovação contendo nome do discente, orientador, título da dissertação e os nomes e assinaturas dos participantes da banca examinadora (consultar modelo no site do Programa). A folha de aprovação será obrigatória na versão final e deverá estar com a assinatura de todos os membros da banca examinadora.

**2.3. Dedicatória, agradecimento(s) e epígrafe (opcionais):** Cada um desses itens deverá ser iniciado em páginas diferentes. As expressões “**DEDICATÓRIA**”, “**AGRADECIMENTOS**” e “**EPÍGRAFE**” deverão estar centralizadas no início da página, maiúscula e negrito (fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12).

**2.4. Lista de Figuras e Lista de Tabelas:** Serão numeradas em ordem consecutiva em cada capítulo. Deverá conter o título da tabela ou figura seguida da numeração da página (fonte

Times New Roman, estilo normal, tamanho 12). A expressão “**LISTA DE FIGURAS**” e “**LISTA DE TABELAS**” deverá estar centralizada no início da página, maiúscula e negrito.

### **2.5. Resumo e Abstract:**

O resumo consiste no resumo geral da dissertação. Deverá ser estruturado, redigido em um único parágrafo, porém ressaltando uma breve introdução do assunto, objetivo, delineamento, resultados principais e conclusões. A palavra “**RESUMO**” deverá estar centralizada, maiúscula e negrito. As “Palavras-chave” deverão vir logo abaixo do resumo, justificada a esquerda, com apenas a primeira letra em maiúsculo, negrito, seguida de dois pontos. Os itens das palavras-chave deverão estar separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto, devendo estar em ordem alfabética. Deverão ter, no mínimo, 3,0 (três) e, no máximo, 5,0 (cinco) palavras, não constantes no título. Evitar o uso de símbolos, contrações, fórmulas, equações, diagramas, etc. O resumo deverá conter de 150 (cento e cinquenta) a 450 (quatrocentas e cinquenta) palavras. O abstract e as keywords deverão ser redigidos em inglês, acompanhando o mesmo formato do resumo em português.

**2.6. Sumário:** O sumário é a enumeração das divisões, seções, capítulos e outras partes do trabalho, seguindo a mesma ordem e grafia em que a matéria nele se sucede. A construção do sumário é uma das últimas tarefas a serem realizadas no trabalho. O sumário deverá ser localizado como último elemento pré-textual. A palavra “**SUMÁRIO**” deverá estar centralizada, em letras maiúsculas, negrito e com a mesma tipografia da fonte utilizada nas seções primárias, separada do seu texto por um espaço de 1,5 entrelinhas. Utilizar ferramenta do word para confecção do sumário.

O corpo do sumário será composto pelo título da seção e a página correspondente ao texto. Os títulos deverão ser apresentados alinhados à margem esquerda da página e a grafia deve ser idêntica a utilizada no texto do trabalho. Por exemplo, se o título **INTRODUÇÃO** estiver grafado em letras maiúsculas e em negrito, ele deverá vir da mesma maneira no sumário.

Os elementos pré-textuais não deverão constar no sumário. A impressão dos números começará na primeira página dos elementos textuais (INTRODUÇÃO). Cada item constante no sumário deverá remeter à página que aparece no texto, com o objetivo de facilitar a localização da matéria contida no trabalho.

### **3. Páginas textuais**

Serão compostas por um ou mais capítulos, devendo cada um conter os seguintes itens: Título, Resumo, Palavras-chave, Abstract, Keywords, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional) e Referências. As normas de digitação do artigo deverão obedecer as normas gerais da dissertação.

### **3.1. Capítulo (s)**

Cada capítulo deverá ser iniciado com o a palavra “**CAPÍTULO**”, em caixa alta, negrito e centralizado. No caso da dissertação que contenha dois ou mais capítulos, a palavra “**CAPÍTULO**” deverá ser numerada (**CAPÍTULO 1, CAPÍTULO 2, CAPÍTULO N**) (Figura 2). Dissertações com apenas um (1) capítulo não precisam ter a numeração após a palavra “**CAPÍTULO**” (Figura 1). Abaixo da palavra “**CAPÍTULO**” (separados com espaço 1,5 cm) deverá ser colocado o título do artigo científico escrito em caixa alta, negrito, centralizado na página, não deverá ter subtítulo e abreviações.

Após o título deverão seguir as demais seções da estrutura do artigo (resumo, palavras-chave, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional) e referências). Todas essas expressões deverão estar justificadas a esquerda, em letras maiúsculas, negrito. Todo o capítulo deverá estar digitado com espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12 e parágrafo recuado por 1,0 cm.

**Resumo e palavras-chave:** A palavra “**RESUMO**” deverá estar justificada à esquerda, caixa alta, negrito, seguido de dois pontos (separado do título do artigo por um espaço de 1,5 cm). O resumo do artigo deverá conter no mínimo 100 (cem) e no máximo 250 (duzentos e cinquenta) palavras. As “**Palavras-chave**” deverão vir logo abaixo do resumo, justificada a esquerda, com apenas a primeira letra em maiúsculo, negrito, seguida de dois pontos. As expressões das palavras-chave deverão estar separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto, devendo estar em ordem alfabética. Deverão ter, no mínimo, 3,0 (três) e, no máximo, 5,0 (cinco) palavras, não constantes no título. Evitar o uso de símbolos, contrações, fórmulas, equações, diagramas, etc.

**Abstract e keywords:** deverão ser redigidos em inglês, acompanhando o mesmo formato do resumo em português.

**Introdução:** A expressão “**INTRODUÇÃO**” deverá estar justificada a esquerda, em letras maiúsculas, negrito. Deverá conter citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.

**Conclusão:** deverá ser em texto corrido, sem tópicos.

**Tabelas e figuras:** “**Tabelas**” designam dados numéricos obtidos no trabalho e/ou de outros autores. “**Figuras**” designam materiais não verbais como gráficos, desenhos, fotografias ou outras ilustrações. As chamadas das tabelas e figuras no texto deverão estar apenas com a primeira letra em maiúscula (Ex: Tabela 1; Figura 1). Figuras e Tabelas serão numeradas consecutivamente, em cada capítulo, com algarismo arábico.

As tabelas serão numeradas na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais deverão ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deverá ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não ultrapassando 17 cm. O conteúdo das tabelas deverão ser digitados em espaçamento simples, fonte Times New Roman, tamanho 10.

Gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de “**Figura**”, sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deverão ser utilizados “softwares” compatíveis. A resolução deverá ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As figuras deverão apresentar 8,5 cm de largura, não ultrapassando 17 cm. A fonte empregada deverá ser a Times New Roman, corpo 12 e não usar negrito na identificação dos eixos. Tabelas e Figuras deverão ser inseridas logo após a sua primeira citação.

**Referências:** Para os capítulos (artigos científicos), um percentual de 60% do total das referências deverá ser oriundo de periódicos científicos indexados com data de publicação inferior a 10 (dez) anos. Evitar citar livros, resumos, trabalhos apresentados e publicados em congressos e similares, dissertações e teses.

Deverá conter as referências de todas as citações nos itens anteriores. A expressão “**REFERÊNCIAS**” deverá estar centralizada, em letras maiúsculas, negrito, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12. Deverão ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm), sendo apresentadas em ordem alfabética de autores. O título do periódico não deverá ser abreviado. Até 2 (dois) autores mencionam-se todos os

nomes, na ordem em que aparecem na publicação, separados por ponto e vírgula. Acima de 2 (dois) autores menciona-se apenas o primeiro nome, acrescentando-se a expressão et al.

Artigo em periódico:

AUTOR(es). Título do artigo. **Título do Periódico**, Local de publicação (cidade), v., p., ano.

Exemplo:

GOMES, S. M. S.; BRUNO, R. L. Influência da temperatura e substratos na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n. 1, p. 47-50, 1992.

HOFS, A. et al. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, n. 26, v. 2, p. 54-62, 2004.

Livro:

AUTOR(es). **Título**: subtítulo. edição (abreviada). Local: Editora, ano. p.

Exemplo:

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal, SP: Funep, 2012. 590 p.

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. 395 p.

Capítulo de livro:

AUTOR(es). Título do capítulo. In: AUTOR(es) do livro. **Título**: subtítulo. Edição (abreviada). Local: Editora, Páginas do capítulo, ano.

Exemplo:

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃO-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, Cap.3, p.83-135, 1993.

**Citações**

Com 1 (um) autor, usar Silva (2008) ou (SILVA, 2008); com 2 (dois) autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com mais de dois autores, usar Silva et al. (2002) ou (SILVA et al., 2002).

**Obs: para unidades e símbolos utilizar o Sistema Internacional de Unidades.**

#### **4. Elementos pós-textuais (opcional)**

Páginas contendo os anexos, devem ser colocados logo após o último capítulo.

**Obs: As normas da dissertação deverão ser incluídas após os anexos na versão que será encaminhada à banca examinadora.**