

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

VITÓRIA FÁTIMA BERNARDO

**NICOTINAMIDA E FITOHORMÔNIOS COMO BIOESTIMULANTES
EM FEIJOEIRO COMUM**

CHAPADÃO DO SUL – MS
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

**NICOTINAMIDA E FITOHORMÔNIOS COMO BIOESTIMULANTES
EM FEIJOEIRO COMUM**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado a
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,
como parte das exigências para a obtenção do
título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Ferreira de
Lima

CHAPADÃO DO SUL – MS
2021

24/06/2021

SEI/UFMS - 2629013 - Certificado



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



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTORA: **Vitória Fátima Bernardo**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima**

Aprovada pela Banca Examinadora como parte das exigências da disciplina de TCC, para obtenção do grau de ENGENHEIRA AGRÔNOMA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da UFMS/CPCS.

Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima
Presidente da Banca Examinadora e Orientador

Profa. Dra. Rita de Cássia Félix Alvarez
Membro da Banca Examinadora

Eng^a. Agr^a. Me. Lucymara Merquides Contardi
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 18 de junho de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Sebastiao Ferreira de Lima, Professor do Magistério Superior**, em 18/06/2021, às 16:32, 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 **Rita de Cassia Felix Alvarez, Professora do Magistério Superior**, em 18/06/2021, às 16:32, 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 **Lucymara Merquides Contardi, Usuário Externo**, em 18/06/2021, às 18:41, 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?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2629013** e o código CRC **50EC15A7**.

24/06/2021

SEI/UFMS - 2629013 - Certificado

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Referência: Processo nº 23455.000237/2021-81

SEI nº 2629013

Dedico

*A Deus que me permitiu chegar aonde estou hoje e à minha família, em especial
à minha mãe, que sonhou os mesmos sonhos que eu.*

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, agradeço a Deus que me deu forças e permitiu que eu chegasse aonde estou hoje. Que, mesmo diante das lutas da vida, nunca permitiu que eu me sentisse só ou desamparada, Seu amor e Seu cuidado estiveram comigo todos os dias.

À minha família, meu padrasto, meu avô, minha tia, minha prima e, especialmente, à minha mãe, Alessandra Manoela Bernardo, que escolheu acreditar no meu potencial e que, durante toda minha vida, investiu nos meus sonhos e não mediu esforços para me ver feliz. Obrigada por todo seu amor e por me inspirar todos os dias a ser uma mulher corajosa, persistente e independente, eu te amo!

Ao meu melhor amigo, companheiro de curso, de seminários e de vida, Henrique Moura Barbosa, que esteve ao meu lado em todos os momentos e me ensinou que a vida é mais bonita e leve quando temos alguém para compartilhá-la. Digo com convicção que esses anos não teriam sido os mesmos sem você, obrigada pelo carinho, pelas risadas, pelas noites em claro estudando ou bebendo e por me tornar parte da sua família, você é o melhor presente que a graduação me trouxe.

À Mariana Vale dos Santos, amiga que acreditou em mim mesmo quando eu mesma já não acreditava, que tornou os dias de estágio mais alegres e me salvou tantas e tantas vezes com seus resumos perfeitos das matérias ou com seus conselhos de mãe.

Ao Breno de Oliveira Reis, patrocinador desse trabalho (piada interna), que durante semanas acordou cedo e me acompanhou em plantios (foram três tentativas), aplicações e avaliações, que transformou momentos de trabalho pesado em risada, fofoca e lanches da tarde, sem sua ajuda não teria concluído meu projeto.

Ao meu orientador, Sebastião Ferreira de Lima, que foi paciente e sempre me auxiliou em tudo o que precisei. Só quem tem o prazer de ser seu orientado sabe o verdadeiro significado do apelido “pai Tião”.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul que possibilitou a realização desse sonho e a todos aqueles que cruzaram meu caminho durante esta jornada tão especial, amigos, colegas, professores... Deixo a vocês o meu “Muito obrigada!”.

Epígrafe

“E tudo quanto fizerdes, fazei-o de todo o coração, como ao Senhor, e não aos homens.”
Colossenses 3:23

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	8
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	23

1 **Nicotinamida e fitohormônios como bioestimulantes em feijoeiro comum**

2

3 **RESUMO:** A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) tem grande relevância na
4 economia nacional, sendo produzido em quase todas as regiões do Brasil. No entanto, a
5 aplicação de novas tecnologias para o melhor desenvolvimento da cultura faz-se
6 necessária, como o uso de fitohormônios e vitaminas vegetais que auxiliam no
7 desenvolvimento vegetal, promovendo melhores resultados produtivos. O objetivo desse
8 trabalho foi de avaliar os efeitos da aplicação da vitamina nicotinamida e de
9 fitohormônios, como bioestimulantes, no feijoeiro. O delineamento experimental
10 utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, com 4 repetições. Os
11 tratamentos foram constituídos pela aplicação de cinco doses de nicotinamida foliar (0,
12 200, 400, 600 e 800 mg L⁻¹), na presença ou ausência do fitohormônio Stimulate®. Foram
13 avaliadas características de crescimento, componentes de produção e produtividade de
14 grãos de feijão. O uso de fitohormônios e nicotinamida isolados ou em conjunto
15 favoreceram o crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos do
16 feijoeiro. A faixa de 366 a 469 mL L⁻¹ de nicotinamida atendeu aos maiores valores para
17 as variáveis de crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos do
18 feijoeiro, sendo 414 mL L⁻¹ a mais indicada para atingir maior produtividade de grãos.

19 **Palavras chaves:** *Phaseolus vulgaris*, vitaminas, auxina, citocinina, giberelina

20

21 **ABSTRACT:** The bean crop (*Phaseolus vulgaris* L.) has great relevance in the national
22 economy, being produced in almost all regions of Brazil. However, the application of new
23 technologies for better crop development is necessary, such as the use of phytohormones
24 and plant vitamins that help plant development, promoting better productive results. The
25 objective of this work was to evaluate the effects of the application of vitamin

26 nicotinamide and phytohormones, as biostimulants, in common bean. The experimental
27 design used was in randomized blocks, in a 2 x 5 factorial scheme, with 4 replications.
28 The treatments consisted of the application of five doses of foliar nicotinamide (0, 200,
29 400, 600 and 800 mg L⁻¹), in the presence or absence of the phytohormone Stimulate®.
30 Growth characteristics, yield components and bean grain yield were evaluated. The use
31 of phytohormones and nicotinamide, alone or together, favored the growth, yield
32 components and grain yield of common bean. The range of 366 to 469 mL L⁻¹ of
33 nicotinamide met the highest values for the variables of growth, production components
34 and grain yield of common bean, with 414 mL L⁻¹ being the most suitable for achieving
35 higher grain yield.

36 **Keywords:** *Phaseolus vulgaris*, vitamins, auxin, cytokinin, gibberellin

37

38

INTRODUÇÃO

39 O feijoeiro é uma cultura de destaque no cenário nacional, estando entre as mais
40 relevantes em termos socioeconômicos (Castro et al., 2019). Sua produção, na safra
41 2019/2020, atingiu 3.222,1 mil t, concedendo ao Brasil o título de terceiro maior produtor
42 mundial dessa leguminosa (Faostat, 2019). Dentre os tipos de feijão cultivados destaca-
43 se o feijão-comum de cores (*Phaseolus vulgaris*), que representa em torno de 62% da
44 produção total desse grão no país (Conab, 2021) e é caracterizado como a maior fonte de
45 proteína vegetal na alimentação humana (Mondo; Nascente, 2018).

46 No entanto, por ser cultivado em quase todas as regiões do país, com técnicas mais
47 rudimentares, sob variadas condições ambientais e em diferentes épocas do ano (Tavares
48 et. al., 2017), a aplicação de novas tecnologias para a adaptação e bom desenvolvimento
49 do feijoeiro-comum pode tornar-se um diferencial no aumento de produtividade de grãos.
50 Com isso, o uso de substâncias como os bioestimulantes tem sido ressaltado em alguns

51 trabalhos, tendo em vista os benefícios proporcionados à planta e, conseqüentemente, aos
52 números de produtividade (Bertolin et al., 2010; Perin et al., 2016; Abreu et al., 2020;
53 Santos et al., 2020).

54 Bioestimulantes são definidos como substâncias constituídas por vitaminas, fito-
55 hormônios, aminoácidos, ácido ascórbico, micronutrientes e algas marinhas, que,
56 aplicados no sulco, via foliar ou por tratamento de sementes, atuam como reguladores
57 vegetais, de forma que, ao entrar em contato com a planta, auxiliam na absorção e uso de
58 nutrientes, tolerância de estresses bióticos e abióticos, permitindo que a planta atinja seu
59 máximo potencial produtivo (Nardi et al., 2016).

60 Pesquisas demonstram que o bioestimulante contendo ácido indolbutírico (auxina),
61 cinetina (citocinina) e ácido giberélico (giberelina) pode melhorar o desempenho das
62 plantas, tendo em vista que sua composição e a concentração de cada composto
63 colaboram com o crescimento vegetal, divisão celular e com a absorção de água e
64 nutrientes pela planta. Sendo assim, a ação conjunta desses três hormônios lhe confere a
65 função de mediador de processos fisiológicos (Bertolin et al., 2010).

66 O ácido indolbutírico (AIB) é uma das auxinas mais utilizadas atualmente, sua
67 aplicação induz o enraizamento, e sua característica de ser foto estável e imune à ação
68 biológica o torna mais eficiente quando comparado a outros hormônios desse grupo
69 (Figueiredo et. al., 2009). O ácido giberélico, pertencente ao grupo das giberelinas, possui
70 função relacionada ao crescimento caulinar da planta, visto que sua aplicação exógena
71 proporciona o alongamento de entrenós e aumento da inserção de primeira vagem (Pedó
72 et al., 2018). E, por fim, a cinetina, primeira molécula do grupo das citocininas
73 identificada, atua na regulação e crescimento celular, constituição de nódulos em raízes
74 de plantas fixadoras de nitrogênio, desenvolvimento de meristemas apicais e controle de
75 senescência (Matos et al., 2019).

76 Outro importante composto que pode auxiliar na promoção do crescimento vegetal é
77 a nicotinamida, vitamina do complexo B também conhecida como niacina ou vitamina
78 B3. Dentre suas funções destaca-se o incremento no desenvolvimento radicular,
79 amenização de estresses bióticos ou abióticos, ativação de enzimas que fazem a redução
80 do carbono no processo da fotossíntese, e componente do NAD^+ e do NADP^+ ,
81 transportadores de elétrons no metabolismo (Kirkland; Meyer-Ficca, 2018).

82 Pesquisas relatam que a aplicação exógena foliar dessa vitamina na cultura da quinoa
83 proporcionou incremento em caracteres produtivos e biométricos, quando em
84 concentrações até 100 mg L^{-1} (Abdallah et al. 2016). No feijão comum também foram
85 observados resultados significativos frente à aplicação exógena de nicotinamida, sendo
86 que essa proporcionou aumento em todos os componentes produtivos da cultura (Abreu,
87 2020).

88 Nessa perspectiva, o trabalho considera a hipótese de que o uso isolado ou em conjunto
89 de nicotinamida e fitohormônios pode promover melhorias na cultura do feijão e aumento
90 na produtividade de grãos. Portanto, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação da
91 vitamina nicotinamida e de fitohormônios, como bioestimulantes, no feijoeiro.

92

93

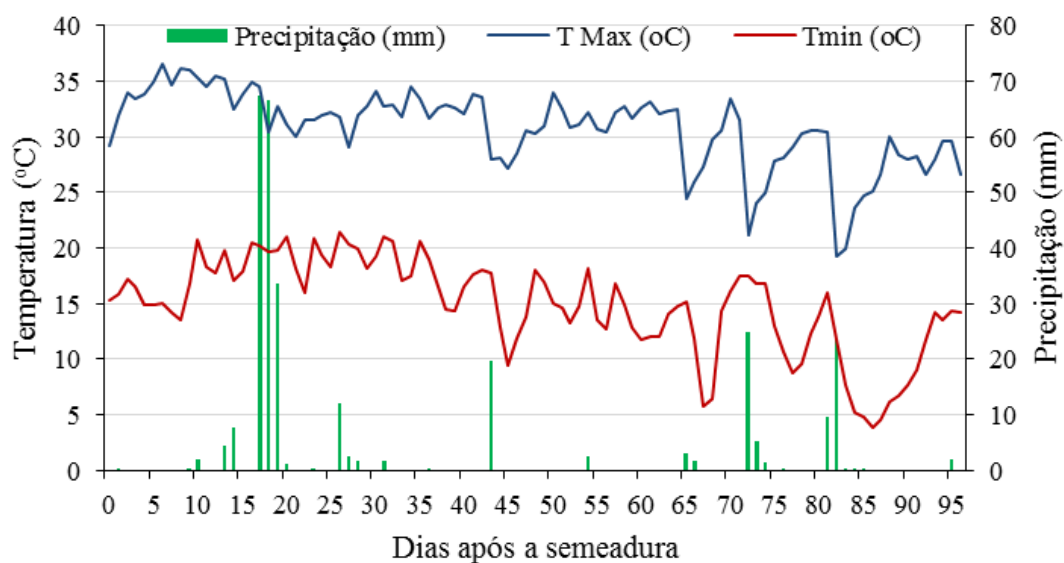
MATERIAL E MÉTODOS

94 O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Mato
95 Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul/MS, com latitude de $18^{\circ}48'459''$ Sul, longitude
96 de $52^{\circ}36'003''$ Oeste e altitude de 820 metros, em um Latossolo Vermelho, textura média
97 (Embrapa, 2018). Segundo Köppen, o clima é do tipo tropical úmido (Aw), com estação
98 chuvosa no verão e seca no inverno e precipitação média anual de 1.850 mm. A
99 temperatura média anual varia de 13°C a 28°C .

100 Os dados médios de precipitação pluvial e temperatura do ar, durante a condução do
101 experimento, estão apresentados na Figura 1.

102

103



104

105 Figura 01. Médias de temperatura máxima, temperatura mínima e índice pluviométrico na área
 106 experimental do campus da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul-MS, durante o período
 107 de 02/03/2020 à 06/06/2020. Fonte: INMET.

108

109 Durante o ciclo da cultura foram acumulados 297,8 mm de precipitação, valor inferior
 110 ao requerido para o bom desenvolvimento e alcance do máximo potencial produtivo do
 111 feijoeiro comum, que, conforme Marco et al. (2012) seja de 300 a 600 mm. Ademais, em
 112 88% do período de cultivo, a precipitação diária não alcançou a média necessária, que
 113 seria de 3 a 4 mm por dia (Figura 01).

114 O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5,
 115 com 4 repetições, sendo cinco doses de nicotinamida em aplicação foliar (0, 200, 400,
 116 600 e 800 mg L⁻¹), com presença ou ausência do fitohormônio Stimulate® (citocinina 0,09
 117 g L⁻¹ + ácido giberélico 0,05 g L⁻¹ + ácido 4-indol-3-ilbutírico 0,05 g L⁻¹) na dose de 1000
 118 mL ha⁻¹. Assim que as plantas atingiram o estágio V4 realizou-se a aplicação dos

119 tratamentos, com o auxílio de um pulverizador costal de 8 litros, com pressão constante
120 e vazão de 270 L ha⁻¹.

121 As parcelas foram constituídas por 5 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,45
122 m entre si. Para a área útil foram consideradas três linhas centrais, excluindo 0,5 m de
123 cada extremidade, totalizando 3,6 m². A cultivar utilizada foi BRS Estilo, da Embrapa,
124 que apresenta arquitetura ereta, crescimento indeterminado tipo II, alto potencial
125 produtivo e estabilidade de produção.

126 Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da área
127 experimental, na camada de 0 – 0,20 m e realizada a análise química, segundo método
128 proposto por van Raij *et al.* (2001). A partir dessa análise foram obtidos os seguintes
129 valores: pH (CaCl₂) = 5,3; P (Mel.), K, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn = 10,8; 62; 4,2; 0,16; 1,4,
130 50, 15,2 e 5,7 mg dm⁻³, respectivamente; Ca, Mg, H+Al e CTC = 2,20, 0,50, 5,4 e 8,3
131 cmol_c dm⁻³, respectivamente; V% = 34,6 e MO = 29 g dm⁻³. Os valores para textura do
132 solo foram: argila = 52,5%, silte = 5% e areia = 42,5%. Foi aplicado 3,3 t ha⁻¹ de calcário
133 dolomítico (PRNT=90%) para correção da acidez do solo, visando elevar a saturação de
134 bases a 70%.

135 A semeadura foi realizada no dia 02 de março de 2020, com uma semeadora tratorizada
136 de 4 linhas, que distribuiu 12 sementes por metro e 230 kg ha⁻¹ do adubo MAP (10% de
137 N e 46% de P₂O₅). Para o tratamento de sementes foram utilizados o fungicida
138 Carboxanilida + Dimetilditiocarbamato, na dose de 93,75+93,75 g i.a. ha⁻¹ 100 kg⁻¹ de
139 semente e o inseticida Tiofanato-metílico + Fluazinam, na dose de 63,0+15,75 g i.a. ha⁻¹
140 100 kg⁻¹ de semente. Quando as plantas atingiram o estágio de crescimento V4, foi
141 efetuada a adubação de cobertura, que consistiu na aplicação de 80 kg ha⁻¹ de N e 60 kg
142 ha⁻¹ de K₂O, utilizando os adubos ureia e Cloreto de potássio como fonte.

143 O manejo fitossanitário consistiu de aplicações para o controle de plantas daninhas e
144 pragas. Sendo a primeira aplicação de herbicida realizada aos 10 DAE com Flusifop-P-
145 Butílico (125 g i.a. ha⁻¹), seguida pela aplicação dos inseticidas Tiametoxan (17,6 g i.a.
146 ha⁻¹) + Lambda-Cialotrina (13,2 g i.a. ha⁻¹) e Clorfenapir (240 g i.a. ha⁻¹) aos 13 DAE.
147 Em seguida, foram aplicados o herbicida Bentazona (720 g i.a. ha⁻¹) aos 14 DAE; e, por
148 fim, aos 18 DAE, o herbicida Haloxifope-P-Metílico (60 g i.a. ha⁻¹).

149 Aos 45 DAE foram coletadas 5 plantas da área útil de cada parcela para as avaliações
150 de altura de plantas (ALT), massa seca de caule (MSC) e massa seca de folhas (MSF).
151 Para determinação da altura, as plantas foram medidas do colo até a extremidade.
152 Enquanto que para a determinação da massa seca do caule e das folhas, essas partes das
153 plantas coletadas foram colocadas em sacos de papel, separadamente, levadas à estufa a
154 65°C por 48 horas, e, após isso, pesadas em balança de precisão.

155 Quando as plantas atingiram o pleno florescimento, foi realizada a avaliação do índice
156 de clorofila. Com o auxílio do aparelho medidor de clorofila da Falker, ClorofiLOG,
157 cinco plantas por parcela foram avaliadas, sendo efetuada a medição na primeira folha de
158 cima para baixo, completamente formada e exposta ao sol.

159 A colheita ocorreu aos 91 DAE e as variáveis avaliadas foram: altura de inserção de
160 primeira vagem (A1V), medida da base (colo) até a inserção da primeira vagem; número
161 de vagens por planta (NVP), contagem de todas as vagens das 5 plantas; número de grãos
162 por vagem (NGV), contagem dos grãos de 10 vagens; massa de grãos por planta (MGP),
163 obtida a partir da pesagem dos grãos de todas as vagens, com umidade ajustada a 13%;
164 produtividade (PROD), determinada a partir da pesagem e trilha dos grãos de todas as
165 plantas das três linhas úteis da parcela; massa de 100 grãos (MCEM), definida pela
166 pesagem de 100 grãos de cada parcela, com umidade ajustada a 13%.

167 Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e as médias agrupadas pelo
168 teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2011).

169

170 RESULTADOS E DISCUSSÃO

171

172 As variáveis altura de planta, massa seca de caule, número de vagens por planta, massa
173 de grãos por planta e produtividade apresentaram interação significativa entre os fatores
174 doses de nicotinamida, na presença ou ausência de fitohormônio (Tabela 01). A massa
175 seca de folhas, altura de inserção de primeira vagem e número de grãos por vagem foram
176 influenciados separadamente pelos dois fatores. A variável massa de cem grãos foi
177 influenciada apenas pelas doses de nicotinamida, já a clorofila total não apresentou
178 resposta significativa para nenhum dos fatores testados (Tabela 01).

179

180 Tabela 01. Anova para altura de planta (ALT), massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule
181 (MSC), altura de inserção de primeira vagem (A1V), número de vagens por planta (NVP), número
182 de grãos por vagem (NGV), massa de grãos por planta (MGP), massa de cem grãos (MCEM),
183 clorofila total (CLORT) e produtividade (PROD) para a interação entre Fitohormônio (F) e
184 Nicotinamida (N) para a cultura do feijão.

FV	ALT	MSF	MSC	A1V	NVP	NGV	MGP	MCEM	CLORT	PROD
F	0,00*	0,00*	0,00*	0,03*	0,00*	0,00*	0,00*	0,36 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,00*
N	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,06 ^{ns}	0,00*
F x N	0,04*	0,64 ^{ns}	0,05*	1,00 ^{ns}	0,02*	0,81 ^{ns}	0,00*	0,98 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,00*
CV%	4,79	6,33	6,69	5,84	6,24	5,43	2,96	3,69	3,48	1,38

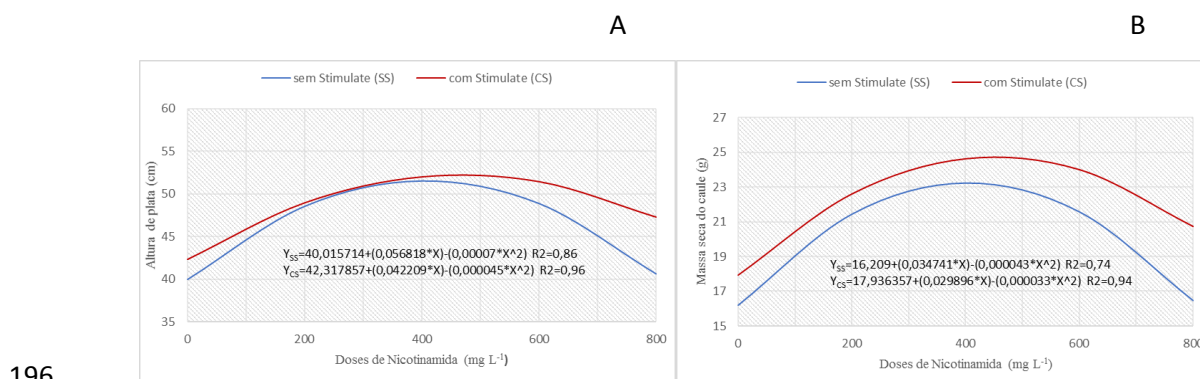
185 * significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F ao nível 5% de probabilidade.

186 Fonte: elaborado pelos autores.

187

188 A altura de planta recebeu incremento pela aplicação de fitohormônio até dose máxima
189 de 469,0 mg L⁻¹ de nicotinamida (Figura 02A). Para a variável massa seca de caule, houve
190 incremento pelas doses de nicotinamida na presença de fitohormônio até a dose de 453,0
191 mg L⁻¹ da vitamina (Figura 02B). Tanto o maior crescimento da planta, quanto o acúmulo

192 de fitomassa de caule, possivelmente deve-se à presença do ácido giberélico, indol-
 193 butírico e cinetina na constituição do Stimulate[®], hormônios que atuam no
 194 desenvolvimento caulinar e meristemático da planta, proporcionando maior crescimento
 195 e desenvolvimento vegetal (Taiz et al., 2017).



197 Figura 02. Altura de plantas de feijão e Massa seca do caule em função de diferentes doses de
 198 nicotinamida, na presença ou ausência de fitohormônio. (Fonte: Elaborado pelos autores).

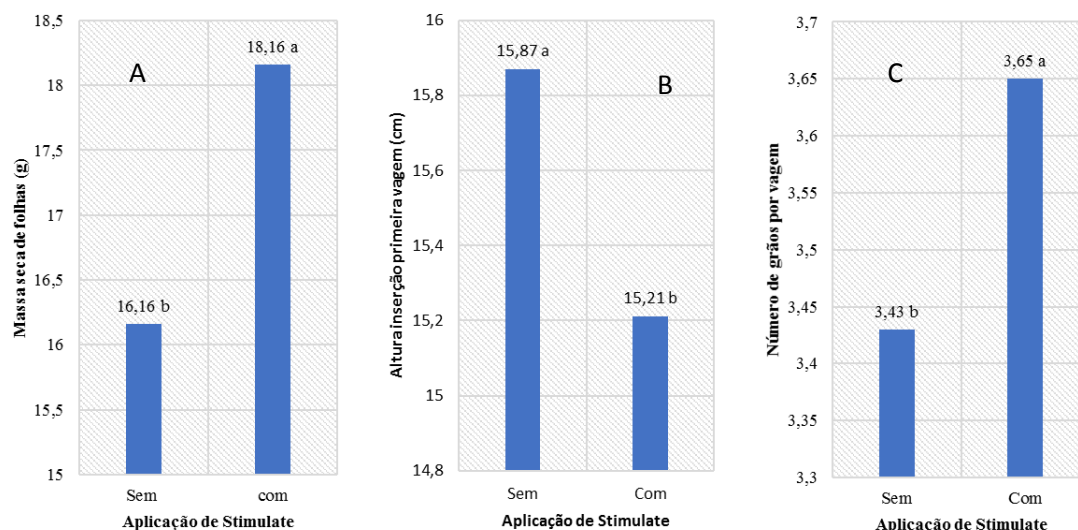
199

200 A massa seca de folhas demonstrou respostas positivas quanto à presença do
 201 fitohormônio, com um incremento de, aproximadamente, 11% em comparação aos
 202 tratamentos sem aplicação (Figura 04A). A variável altura de inserção de primeira vagem
 203 foi influenciada negativamente pela pulverização do fitohormônio (Figura 04B), todavia,
 204 ainda assim, os valores médios dessa variável estão dentro do adequado para colheita
 205 mecanizada, que, conforme Oliveira et al. (2014), é a partir de 15 cm. O número de grãos
 206 por vagem foi favorecido pela presença do fitohormônio, resultando em diferença
 207 estatística entre os tratamentos com e sem aplicação (Figura 04C).

208 Conforme Larcher (2006), a aplicação dos fitohormônios promove uma série de
 209 modificações no metabolismo da planta que estão ligadas à regulação, orientação do
 210 crescimento, transporte, estoque e mobilização de nutrientes, esses fatores unidos,
 211 possivelmente, levaram ao incremento na massa seca foliar e no número de grãos por
 212 vagem das plantas de feijão avaliadas.

213 Por outro lado, quanto ao efeito negativo sob a altura de inserção de primeira vagem,
 214 resultado semelhante foi obtido por Ávila et al. (2010), quando trabalhou com o mesmo
 215 produto na cultura do feijoeiro comum.

216

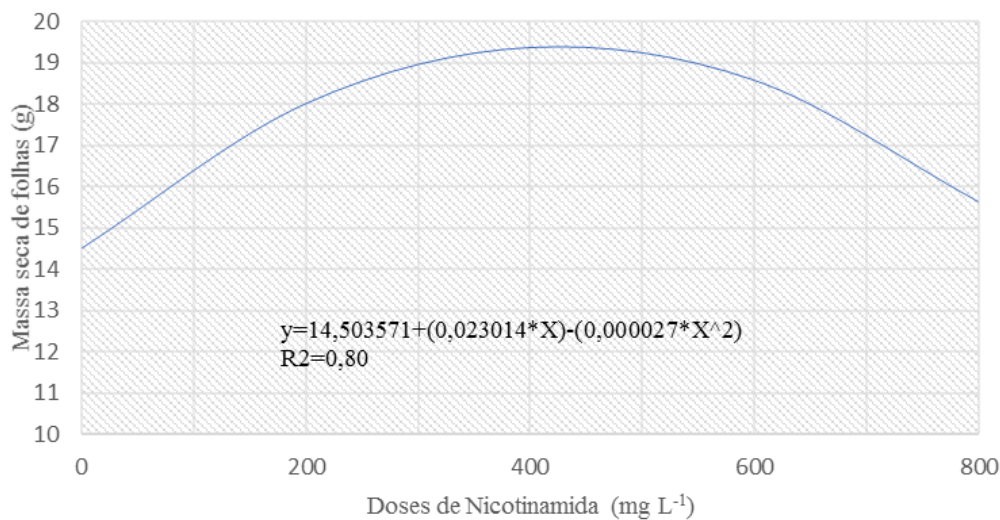


217

218 Figura 03. Massa seca de folhas, altura de inserção de primeira vagem e número de grãos por
 219 vagem na presença ou ausência de fitohormônio. (Fonte: Elaborado pelos autores).

220

221 A massa seca foliar foi influenciada pela aplicação de nicotinamida até a dose de 426,2
 222 mg L⁻¹, tendo essa proporcionado o maior incremento, quando comparado as demais
 223 doses utilizadas (Figura 04). A aplicação da vitamina nicotinamida pode favorecer
 224 diferentes processos na planta, tendo em vista que sua atuação como percursos do NAD⁺
 225 promove maiores ganhos energéticos e, por conseguinte, incrementos nas taxas de
 226 crescimento (Berglund et al., 2017).

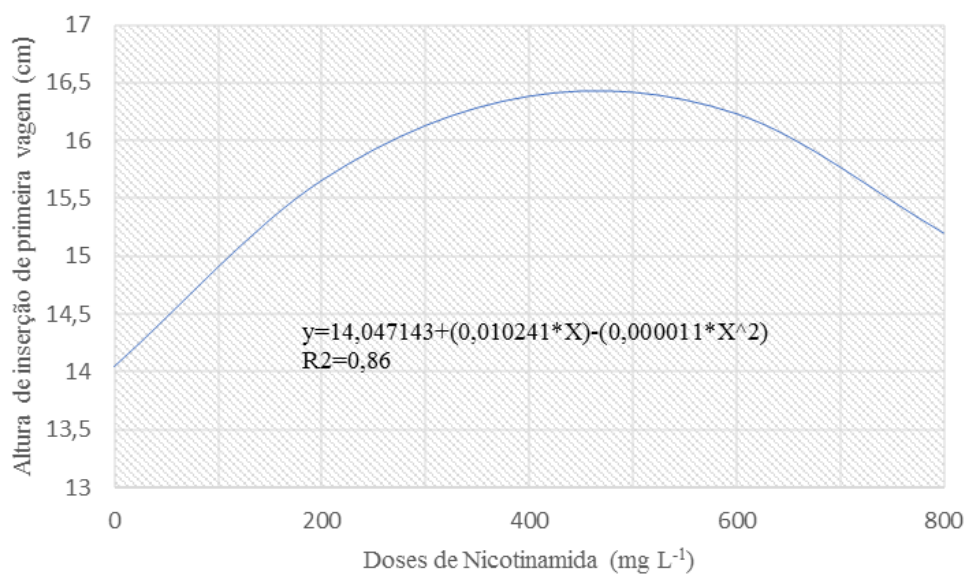


227

228 Figura 04. Massa seca de folhas de plantas de feijão em função das diferentes doses de
 229 nicotinamida. (Fonte: Elaborado pelos autores).

230

231 Para a altura de inserção de primeira vagem, a dose de 465,5 mg L⁻¹ da vitamina foi a
 232 que promoveu as maiores médias dessa variável (Figura 05). Conforme El-Bassiouny et
 233 al. (2014), a aplicação de nicotinamida favorece o aumento dos níveis de ácido indol-
 234 acético e, conseqüentemente, das taxas de crescimento, tendo em vista que esse hormônio
 235 atua na divisão celular, contribuindo com as atividades metabólicas da planta.

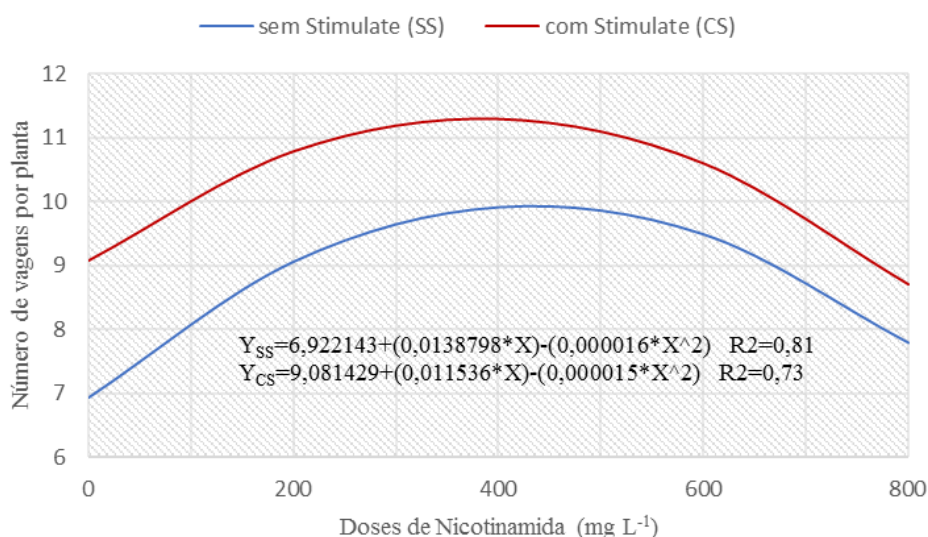


236

237 Figura 05. Altura de inserção de primeira vagem de plantas de feijão em função de diferentes
238 doses de nicotinamida. (Fonte: Elaborado pelos autores).

239

240 O número de vagens por planta atingiu maior valor na presença de fitohormônio até a
241 dose de 384,5 mg L⁻¹ de nicotinamida (Figura 06), de forma que houve um incremento
242 de, aproximadamente, 63% nessa variável, em relação à Testemunha. Esse resultado
243 corrobora com o obtido por Albrecht et al. (2011), que observou respostas positivas no
244 número de vagens por planta sob efeito da aplicação de Stimulate[®] no tratamento de
245 sementes de soja.



246

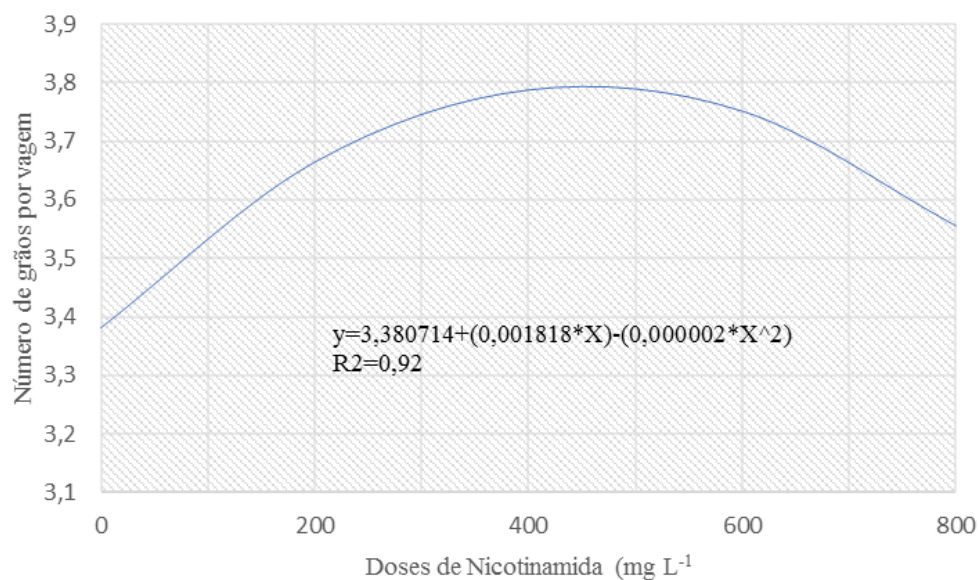
247 Figura 06. Número de vagens por plantas de feijão em função de diferentes doses de nicotinamida,
248 na presença ou ausência de fitohormônio. (Fonte: Elaborado pelos autores).

249

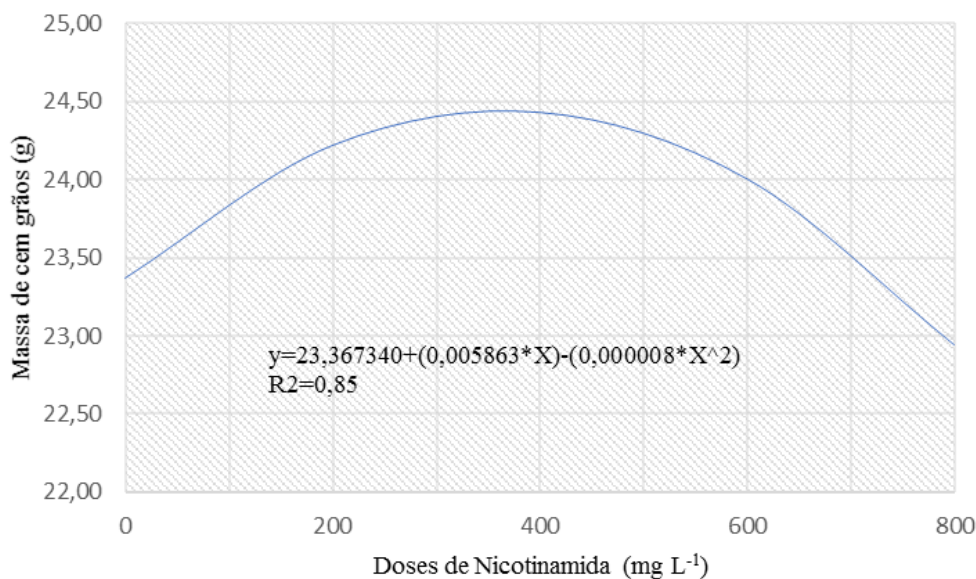
250 A aplicação de nicotinamida na dose de 454,5 mg L⁻¹ proporcionou maior número de
251 grãos por vagem, quando comparado aos demais tratamentos (Figura 07). Isso ocorreu
252 devido à função que as vitaminas do complexo B possuem no metabolismo do carbono,
253 como reguladoras, e à sua atividade na síntese proteica, como coenzima funcional no
254 carregamento de compostos fotoassimilados. Esses dois fatores permitem que, durante o

255 enchimento de grãos, as plantas tenham um melhor aproveitamento desses compostos,
256 incrementando na variável analisada (Kaya et al., 2015).

257 A variável massa de cem grãos aumentou em função da aplicação de nicotinamida até
258 a dose máxima de 366,438 mg L⁻¹ (Figura 08). No entanto, mesmo no tratamento que
259 demonstrou a maior média dessa variável, o valor foi inferior ao esperado conforme as
260 características da cultivar, que seria 26,0 g (Melo et al., 2011). Isso pode ter ocorrido
261 devido ao estresse hídrico que as plantas enfrentaram durante o período de condução do
262 experimento, fator esse que impediu a cultivar de alcançar seu pleno potencial para as
263 médias de massa de cem grãos.



264
265 Figura 07. Número de grãos por vagem de plantas de feijão em função de diferentes doses de
266 nicotinamida. (Fonte: Elaborado pelos autores).
267



268

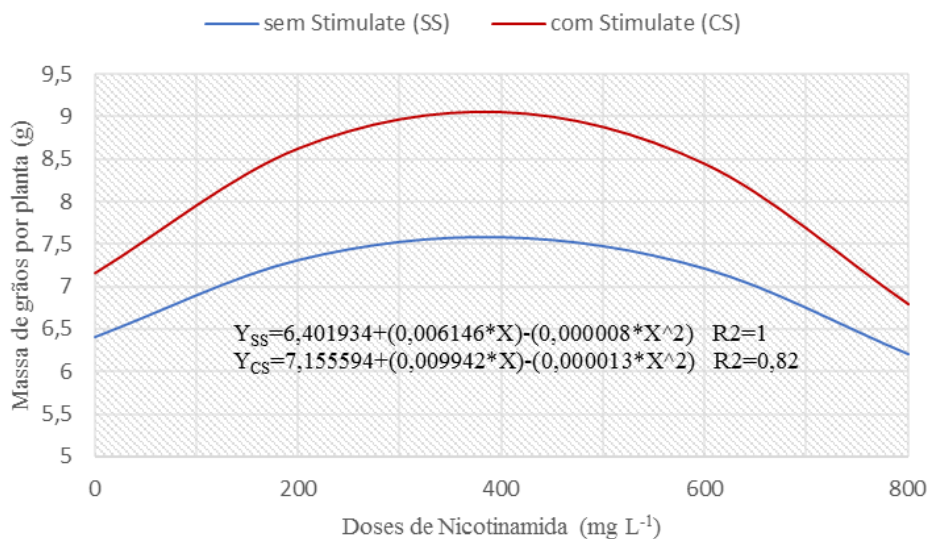
269 Figura 08. Massa de cem grãos de feijão em função de diferentes doses de nicotinamida. (Fonte:
270 Elaborado pelos autores).

271

272 A Massa de grãos por planta foi favorecida pela aplicação do Stimulate[®] até a dose
273 máxima de 382,4 mg L⁻¹ da vitamina (Figura 09). Já a variável produtividade de grãos na
274 presença do fitohormônio recebeu incremento até a dose de 414,6 mg L⁻¹ (Figura 10),
275 onde produziu 2009,12 kg ha⁻¹ de feijão, um ganho produtivo de 6 sacas ha⁻¹, em relação
276 à Testemunha.

277

278 Esse incremento nas variáveis produtivas pode estar relacionado ao hormônio vegetal
279 Auxina na composição do Stimulate[®], de forma que sua presença nas raízes favorece seu
280 desenvolvimento e, conseqüentemente, aumenta sua capacidade de absorção de água e
281 nutrientes (Scalon et al., 2009; Taiz e Zeiger, 2012). Com isso, ocorre uma rápida
282 alocação dessas substâncias nos drenos principais da planta, como os grãos (Dourado
283 Neto et al., 2014). Além disso, é possível relacionar o incremento na massa de grãos por
284 planta à atuação da nicotinamida nos cloroplastos, que promove estímulo bioquímico ao
285 acúmulo de compostos nitrogenados, proporcionando maior massa na maturação
286 fisiológica (Bassuony et al., 2008).

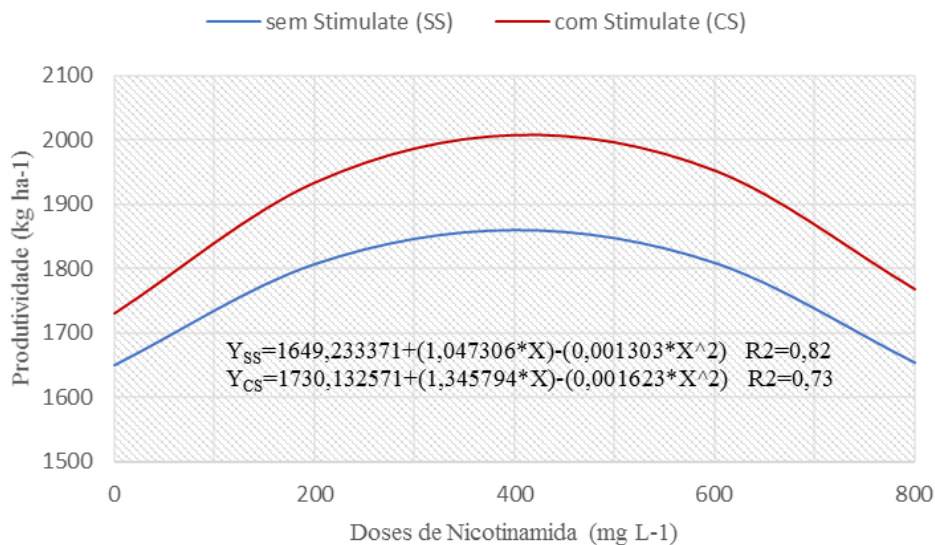


286

287

288 Figura 09. Massa de grãos por planta de feijão em função de diferentes doses de nicotinamida, na
 289 presença ou ausência de fitohormônio. (Fonte: Elaborado pelos autores).

290



291

292 Figura 10. Produtividade de grãos de feijão em função de diferentes doses de nicotinamida, na
 293 presença ou ausência de fitohormônio. (Fonte: Elaborado pelos autores).

294

295

296

CONCLUSÕES

297

298 O uso de fitohormônios e nicotinamida isolados ou em conjunto favoreceram o
299 crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos do feijoeiro.

300 A faixa de 366 a 469 mg L⁻¹ de nicotinamida atendeu aos maiores valores para as
301 variáveis de crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos do feijoeiro,
302 sendo 414 mg L⁻¹ a mais indicada para atingir maior produtividade de grãos.

303

304

305

LITERATURA CITADA

306

307 Abdallah, M. M. S.; El Habbasha S. F.; El Sebai T. Comparison of yeast extract and
308 Nicotinaminde foliar applications effect on quinoa plants grown under sandy soil
309 condition. *International Journal of PharmTech Research*. v.9, p.24-32, 2016.

310

311 Abreu, M. S.; Lima, S. F.; Neto, F. M. O.; Garcia, D. H.; Taveira, A. C.; Thomé, S. E.
312 N.; Quirinto, T. S. Ascophyllum nodosum e nicotinamida afetam produtividade do
313 feijoeiro comum. *Research, Society and Development*. v.9, p. 01-16, 2020.

314

315 Albrecht, L. P.; Braccini, A. L.; Scapim, C. A.; Ávila, M. R.; Albrecht, A. J. P; Ricci, T.
316 T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de
317 soja. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 865-876, Nov./Dec. 2011

318

319 Ávila, M. R.; Barizão, D. A. O.; Gomes, e. P.; Fedri, G.; Albrecht, L. P. Cultivo de
320 feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na
321 presença e ausência de irrigação. *Scientia Agraria*, Curitiba, v.11, n.3, p.221-230,
322 May/Jun. 2010.

323

324

325 Bassuony, F. M., Hassanein, R. A., Baraka, D. M., & Khalil, R. R. Physiological effects
326 of Nicotinamide and ascorbic acid on Zea mays plant grown under salinity stress.
327 IIChanges in nitrogen constituents, protein profiles, protease enzyme and certain
328 inorganic cations. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, v.2, p.350-359,
329 2008.

330

331 Berglund, T., Wallstrom, A., Nguen, T.; Laurell, C., & Ohlsson, A. B. Nicotinamide;
332 antioxidative and DNA hypomethylation effects in plant cells. *Plant Physiology and*
333 *Biochemistry*, v.118, p.551-560, 2017.

334

335 Bertolin, D.C.; Sá, M.E.; Arf, O.; Furlani Junior, E.; Colombo, A.S.; Carvalho, F.L.B.M.
336 Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*,
337 *Campinas*, v.69, p.339-347, 2010.

338

339 Castro, E. C.; Cruvinel, A.; Wander, A. E. Mercado de cultivares de feijão-comum
340 (*Phaseolus vulgaris*) no Brasil. *IGepec, Toledo*. v.23, p. 181-198, 2019.

341

342 CONAB. Acompanhamento de safra brasileira de grãos. Vol.8 – safra 2020/21, nº4 –
343 quarto levantamento, Brasília, p. 1-85, Janeiro 2021.

344

345 Dourado Neto, D., Dario, G. J. A., Barbieri, A. P. P., Martin, T. M. Ação de
346 bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. *Biosci. J.*, Uberlândia, v.
347 30, supplement 1, p. 371-379, 2014.

348

349 El-Bassiouny, H. S. M.; Bakry, B. A.; Attia, A. A. E. M.; Allah, M. M. A. Physiological
350 Role of Humic Acid and Nicotinamide on Improving Plant Growth, Yield, and Mineral
351 Nutrient of Wheat (*Triticum durum*) Grown under Newly Reclaimed Sandy Soil.
352 *Agricultural Sciences*. v.5, 2014.

353

354 EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de
355 classificação de solos. 4.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 458p, 2018.

356

357 Faostat – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops. 2019.
358 Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em 28 de dezembro.

359

360 Figueiredo, L. S.; Bonfim, F. P. G.; Ferraz, E. O.; Castro, C. E.; Souza, M. F.; Martins,
361 E. R. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de alecrim-pimenta (*Lippia*
362 *sidooides*) em leito com umidade controlada. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s.
363 *Botucatu*, v.11, p.33-36, 2009.

364

365 Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*,
366 v.35, p.1039-1042, 2011.

367

368 INMET - Instituto Nacional de Meteorologia Do Brasil. Normais Climatológicas (2020).
369 Brasília - DF, 2021. Disponível em <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: Abr. 2021.

370

371 Kaya, C., Ashraf, M., Sonmez, O., & Tuna, A. L. Exogenous application of thiamin
372 promotes growth and antioxidative defense system at initial phases of development in salt
373 stressed plants of two maize cultivars differing in salinity tolerance. *Acta Physiologiae*
374 *Plantarum*. Berlin, v.37, p.1741-1753, 2015.

375

376 Kirkland, J. B.; Meyer-Ficca, M. L. Niacin. *Advances in Food and Nutrition Research*.
377 V. 83, p.83-149, 2018.

378

379 Larcher, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima. p.295-338, 2006.

380

381 Marco, K., Dallacort, R., Júnior, C. A. F., Sérgio, P., de Freitas, L., & Villela, T. G.
382 Aptidão Agroclimática e Características Agronômicas de Feijão-Comum Semeado na
383 Safra das Águas em Tangará da Serra–MT. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico
384 Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p.160-170, 2012.

385

386 Matos, F. S.; Borges, L. P.; Amaro, C. L.; De Oliveira, D. B.; Do Carmo, M. S.; Torres
387 Junior, H. D. *Folha Seca: Introdução à Fisiologia Vegetal*. 1ª ed. Curitiba, PR: Appris,
388 2019.

389

390 Melo, L. C.; Del Peloso, M. J.; Pereira, H. S.; Faria, L. C. de; Costa, J. G. C. da; Cabrera
391 Diaz, J. L.; Wendland, A.; Carvalho, H. W. L. de; Costa, A. F. da; Almeida, V. M.
392 de; Melo, C. L. P. de; Vieira Junior, J. R.; Posse, S. C. P.; Faria, J. C. de; Soares,
393 J.; Cargnin, A.; Abreu, A. de F. B.; Moreira, J. A. A.; Pereira filho, I. A.; Marangon,
394 M.; Guimarães, C. M.; Bassinello, P. Z.; Brondani, R. P. V.; Braz, A. J. B. P.; Magaldi,
395 m. c. de S. BRS Estilo: cultivar de feijão carioca com grãos claros, arquitetura ereta e alto
396 potencial produtivo. In: *Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão*, 10., 2011, Goiânia.
397 *Anais*. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011.

398

399 Mondo, V. H. V.; Nascente, A. S. Produtividade do feijão-comum afetado por população
400 de plantas. *Revista Agrarian*. v.11, p. 89-94, Dourados, 2018.

401

402 Nardi, S.; Pizzeghello D.; Schiavoni, M.; Ertani, A. Plant biostimulants: physiological
403 responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant
404 metabolism. *Revista Scientia agrícola*. v.73, Piracicaba, 2016.

405

406 Oliveira, T. C.; Silva, J.; Santos, M. M.; Cancellier, E. L.; Fidelis, R. R. Desempenho
407 agrônômico de cultivares de feijão em função da adubação fosfatada no sul do estado do
408 Tocantins. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 50 – 59, jan. – mar., 2014

409

410 Pedó, T.; Martinazzo, E. G.; Bacarin, M. A.; Antunes, I. F.; Koch, F.; Monteiro, M. A.;
411 Pimentel, J. R.; Toyjack, C.; Villela, F. A.; Aumonde, T. Z. Crescimento de plantas e
412 vigor de sementes de feijão em resposta à aplicação exógena de ácido giberélico. *Revista*
413 *de Ciências Agrárias*, v.41, p.757-770, 2018.

414

415 Perin, A.; Gonçalves, E. L.; Ferreira, A. C.; Salib, G; Ribeiro, J. M.; Andrade, E; Salib,
416 N. Uso de promotores de crescimento no tratamento de sementes de feijão carioca.
417 *Revista Global. Science Technology*, Rio Verde, v.09, p.98-105, 2016.

418

419 Santos, L. T. S. S.; Vespucci, I. L.; Nunes, M. P. C. Aplicação adicional de
420 bioestimulantes em estádio reprodutivo de feijão comum (*Phaseolus vulgarisl.*) com
421 intuito de acréscimo na produtividade. *PUBVET* v.14, p.1-7, 2020

422

423 Scalon, S.P.Q.; Lima, A.A.; ScalonFilho, H.; Vieira, M.C. Germinação de sementes e
424 crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: Efeito da
425 lavagem, temperatura e de bioestimulantes. *Revista Brasileira de Sementes*. v.31, p.
426 96-103, 2009.

427

428 Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 5ª ed. Porto Alegre, 820 p, 2012.

429

430 Taiz, L.; Zeiger, E.; Møller, I. A.; Murphy, A. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal 6^a
431 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

432

433 Tavares, T.; Sousa, S.; Salgados, F.; Santos, G.; Lopes, M.; Fidelis, R. Adaptabilidade e
434 estabilidade da produção de grão em feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). Revista de
435 Ciências Agrárias. v.40, 2017.

436

437 van Raij, B., J. C. Andrade, H. Cantarella, and J. A. Quaggio. Análise Química para
438 Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais. Campinas, Instituto Agronômico, 285p.
439 2001.

440

REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

DIRETRIZES PARA AUTORES

As normas da Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Agriambi), apresentadas a seguir, estão sujeitas a modificações ao longo do tempo; desta forma, sugerimos aos autores consultá-las no momento de submissão de seus artigos. Os artigos submetidos não devem ter sido enviados a outro periódico e serão selecionados para avaliação pelos revisores apenas se estiverem integralmente dentro das normas da Revista.

Os autores deverão solicitar, à especialista, a correção ortográfica do Inglês de seus artigos antes de submetê-los ou devolvê-los à Revista, em qualquer etapa de tramitação. Artigos com problemas de ortografia serão prejudicados na avaliação podendo, por este motivo, ser rejeitados. Artigos que abordem pesquisa com experimento somente serão aceitos para publicação se atenderem a pelo menos um dos critérios seguintes: a) experimento com no mínimo 20 parcelas; b) delineamento experimental com o número de graus de liberdade do resíduo igual ou superior a dez; outra exigência é que o número de repetições dos tratamentos seja pelo menos três. Artigos científicos que descrevem resultados de pesquisa obtidos há mais de 8 anos não serão aceitos para publicação. Os autores deverão informar, nos itens Resumo, Abstract e Material e Métodos, o período e local (incluindo coordenadas geográficas) de realização da pesquisa, e, no caso de pesquisa com experimento, o delineamento experimental, os tratamentos e o número de repetições. Os artigos subdivididos em partes I, II etc devem ser submetidos juntos visto que serão encaminhados aos mesmos revisores.

Língua e áreas de estudo

Os artigos científicos submetidos à Revista Agriambi devem ser originais e inéditos, e elaborados em Inglês. Para os artigos aceitos para publicação, será solicitado aos autores providenciarem a correção do Inglês através de uma das empresas credenciadas pela Revista, conforme lista disponibilizada na página www.agriambi.com.br. Na versão em Inglês deverá também ter Título, Resumo e Palavras-chave em Português, que deverão vir após o Título, Resumo e Palavras-chave em Inglês. Todas as palavras constantes nas figuras deverão está traduzidas para o Inglês, e os valores numéricos constantes nas tabelas, figuras e no texto deverão ter ponto em vez de vírgula separando a parte inteira da decimal. O nome de instituições brasileiras, a exemplo de departamentos, universidades e institutos devem permanecer em Português na versão em Inglês. Os artigos devem ser produto de pesquisa em uma das seguintes áreas: Manejo de Solo, Água e Planta, Engenharia de Irrigação e Drenagem, Meteorologia e Climatologia Agrícola, Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, Gestão e Controle Ambiental (esta área contempla apenas artigos que descrevam pesquisas sobre a gestão e o controle ambiental no contexto da agropecuária), Construções Rurais e Ambiência, Automação e Instrumentação, Máquinas Agrícolas e Energia na Agricultura. A Revista aceita contribuições apenas nas modalidades de Artigo Científico e Revisão de Literatura. Contribuições nas modalidades de nota prévia e nota técnica, não são aceitas pela Revista; enfatiza-se, ainda, que a Revista não publica trabalhos de cunho puramente técnico e/ou de extensão; aqueles trabalhos que descrevem simplesmente o desenvolvimento de softwares/planilhas eletrônicas não são aceitos para publicação.

Composição sequencial do artigo

a) Título: engloba, com no máximo 15 palavras, o conteúdo e o objetivo do trabalho, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções, apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula; entretanto, quando o título tiver um subtítulo, ou seja, seguido de dois pontos (:), a primeira letra da primeira palavra do subtítulo (ao lado direito dos dois pontos) deve ser maiúscula; enfim, o título não deverá ter as palavras efeito, avaliação, influência nem estudo.

b) Nome(s) do(s) autor(es): - O arquivo do artigo enviado no ato da submissão não deverá conter o(s) nome(s) do(s) autor(es) nem a identificação de sua(s) instituição(ões), visto que este arquivo será disponibilizado para os consultores no sistema, assegurando a avaliação cega pelos pares; entretanto, o nome(s) do(s) autor(es) será(ão) informado(s) ao sistema pelo autor correspondente quando da submissão. O autor correspondente já deverá estar cadastrado como autor no sistema SciELO de Publicação antes de iniciar o processo de submissão. Torna-se necessário que o autor correspondente defina sua posição na autoria do artigo em relação aos demais autores. - O artigo deverá ter, no máximo, seis autores. - Em relação

ao que consta na primeira versão do artigo submetida à Revista, não serão permitidas alterações posteriores na sequência nem nos nomes dos autores.

c) Resumo: no máximo de 250 palavras e não ter abreviaturas.

d) Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título, separadas por vírgula e com todas as letras minúsculas.

e) Título em inglês: terá a mesma normatização do título em Português.

f) Abstract: no máximo com 250 palavras devendo ser tradução fiel do Resumo.

g) Key words: terá a mesma normatização das palavras-chave e deverá ser uma tradução fiel das palavras-chave.

h) Introdução: destacar a relevância da pesquisa, inclusive através de revisão de literatura, em no máximo 1 (uma) página. Não devem existir, na Introdução, equações, tabelas, figuras nem texto teórico básico sobre determinado assunto mas, sim, referente a resultados de pesquisa. O último parágrafo deve apresentar o objetivo da pesquisa.

i) Material e Métodos: deve conter informações imprescindíveis que possibilitem a repetição da pesquisa por outros pesquisadores.

j) Resultados e Discussão: os resultados obtidos devem ser discutidos e interpretados à luz da literatura. Não apresentar os mesmos resultados em tabelas e figuras.

k) Conclusões: devem ser numeradas e escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais baseando-se apenas nos resultados apresentados. Não devem possuir abreviaturas.

l) Agradecimentos (facultativo).

m) Literatura Citada:

- O artigo submetido deve ter no mínimo 70% de citações de periódicos sendo pelo menos 40% dos últimos oito anos.

- Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

- Citações de artigos no prelo, comunicação pessoal, folder, apostila, monografia, trabalho de conclusão de curso de graduação, relatório técnico e trabalhos em congressos, não são aceitas na elaboração dos artigos.

- Em determinada contextualização, citação de mais de uma referência bibliográfica deve, primeiro, atender a ordem cronológica e depois a ordem alfabética dos autores; já em citação de mais de uma referência bibliográfica dos mesmos autores não se deve repetir seu nome; entretanto, os anos de publicação devem ser separados por vírgula.

- O artigo deverá ter no máximo 30 referências bibliográficas. Para a contribuição na modalidade de revisão de literatura não existe limite máximo de referências bibliográficas.

A contribuição na forma de Revisão de Literatura deverá ter a seguinte composição sequencial: título, Resumo, Palavras-chave, Título em inglês, Abstract, Key words, Introdução, Itens sobre temas da revisão, Conclusões, Literatura Citada.

Edição do texto

a) Word do Microsoft Office 2010: O artigo deverá ser editado apenas nesta versão do Word.

b) Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverão existir, no texto, palavras em negrito nem em itálico, exceto para o título, itens e subitens, que deverão ser em negrito, e os nomes científicos de espécies vegetais e animais, que deverão ser em itálico. Em equações, tabelas e figuras não deverão existir itálico nem negrito. As equações deverão ser escritas no aplicativo MS Equation. Evitar parágrafos muito longos devendo, preferencialmente, ter no máximo 60 palavras.

c) Espaçamento: duplo em todo o texto do manuscrito.

d) Parágrafo: 0,5 cm.

e) Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,54 cm e esquerda e direita de 3,00 cm, no máximo de 20 páginas, incluindo tabelas, figuras e a literatura citada. As páginas e as linhas deverão ser numeradas; a numeração das linhas deverá ser contínua, isto é, dando continuidade de uma página para outra.

f) Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, deverão ser alinhados à esquerda e apenas a primeira letra maiúscula. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula.

g) As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão.

h) Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos):

- As tabelas e figuras devem ser autoexplicativas e apresentar largura de 8,75 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9 e ser inseridas logo abaixo do parágrafo no qual foram citadas a primeira vez. Exemplos de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma única tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada subfigura em uma figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), posicionada ao lado esquerdo superior da figura. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto, da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figuras 1A e B. As tabelas e figuras com 18 cm de largura ultrapassarão as margens esquerda e direita de 3 cm, sem qualquer problema.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Nas colunas os valores numéricos deverão ser alinhados pelo último algarismo. Exemplo do título, o qual deve ficar acima da tabela: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, segundo análise estatística, deverá haver um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, podendo ser coloridas, mas possuindo, sempre, marcadores diversos de legenda, visto que legendas baseadas apenas em cores quando xerocadas, desaparecerão. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo da figura: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Se o título e a numeração dos eixos x e/ou y forem iguais em figuras agrupadas, deixar só um título centralizado e a numeração em apenas um eixo. Gráficos, diagramas (curvas em geral) devem vir em imagem vetorial. Quando se tratar de figuras bitmap (mapa de bit), a resolução mínima deve ser de 300 bpi. Os autores deverão primar pela qualidade de resolução das figuras tendo em vista a boa compreensão sobre elas. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas sem ser separadas do título por vírgula. Não deverão existir figuras possuindo curvas com R² inferior a 0,60; nesses casos, apenas colocar no manuscrito a equação e o respectivo valor de r².

- Legendas, eixos e títulos dos eixos devem conter fonte Times New Roman e não se deve utilizar itálico ou negrito. Em casos de títulos de eixos iguais para Figuras 1A, B, C... centralizar o título dos eixos para todas as figuras. Figuras com legendas deverão apresentar marcadores diferentes para cada curva, pois figuras com legendas apenas em função de cores, quando impressas em preto e branco as legendas desaparecem, impossibilitando a identificação de cada curva.

Exemplos de citações no texto

a) Quando a citação possuir apenas um autor: Zonta (2010) ou (Zonta, 2010).

b) Quando a citação possuir dois autores: Mielniczuk & Tornquist (2010) ou (Mielniczuk & Tornquist, 2010).

c) Quando a citação possuir mais de dois autores: Pezzopane et al. (2010) ou (Pezzopane et al., 2010).

d) Quando a autoria do trabalho for uma instituição/empresa, a citação deverá ser de sua sigla, em letras maiúsculas. Exemplo: EMBRAPA (2010).

Lista da Literatura Citada

As bibliografias citadas no texto deverão ser dispostas na lista em ordem alfabética começando pelo último sobrenome do primeiro autor e, em ordem cronológica crescente e conter os nomes de todos os autores. São apresentados, a seguir, exemplos de formatação:

a) Livros Paz, V. P. S.; Oliveira, A.; Perreira, F. A.; Gheyi, H. R. Manejo e sustentabilidade da irrigação em regiões áridas e semiáridas. 1.ed. Cruz das Armas: UFRB, 2009. 344p.

b) Capítulo de livros Antuniassi, U. R.; Baio, F. H. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: Vargas, L.; Roman, E. S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Cap.5, p.173-212. Gee, G. W.; Bauder, J. W. Particle-size analysis. In: Klute, A. (ed.). Methods of soil analysis - Part 1: Physical and mineralogical methods. Madison: Soil Science Society of America, 1986. Cap.16, p.383-411.

c) Revistas Silva, V. G. de F.; Andrade, A. P. de; Fernandes, P. D.; Silva, I. de F. da; Azevedo, C. A. V.; Araujo, J. S. Productive characteristics and water use efficiency in cotton plants under different irrigation strategies. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, p.451-457, 2010.

d) Dissertações e teses Paixão, F. J. R. da. Doses de nitrogênio e conteúdo de água do solo no cultivo da mamoneira, variedade BRS Energia. Campina Grande: UFCG, 2010. 76p. Tese Doutorado

e) Referências de software SAS - Statistical Analysis System. User's guide statistics. 9.ed. Cary: SAS Institute, 2002. 943p. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017. Available on: . Accessed on: Nov. 2018.

f) Outros formatos de referências

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17.ed. Washington: AOAC, 2000. 1018p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Rome: Food and Agriculture Organization, 1998. 300p. Drainage and Irrigation Paper, 56

Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA, 2009. 399p.

As referências que possuem os mesmos autores e são do mesmo ano, devem ser identificadas após o ano, pelas letras a, b, etc.

Outras informações sobre normatização de artigos

a) Não colocar ponto no final das palavras-chave, key words e títulos de tabelas e figuras.

b) Na descrição dos parâmetros e variáveis de uma equação deverá haver um traço separando o símbolo de sua descrição e ponto e vírgula no final de cada descrição havendo ponto, entretanto, na última. A numeração de uma equação deverá estar entre parêntesis e alinhada à direita: exemplo: (1). As equações deverão ser citadas no texto, conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eqs. 3 e 4.

c) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada palavra.

d) Nos exemplos seguintes de citações no texto de valores numéricos o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 litros = 5 L; 45 mililitros = 45 mL; $l/s = L s^{-1}$; $27^{\circ}C = 27^{\circ}C$; $0,14 m^3 /min/m = 0,14 m^3 min^{-1} m^{-1}$; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; 2 mm/dia = 2 mm d⁻¹; $2 \times 3 = 2 \times 3$ (devem ser separados); 45,2 - 61,5 = 45,2–61,5 (devem ser juntos). A % é a única unidade que deve estar junto ao número (45%). Quando no texto existirem

valores numéricos seguidos que possuem a mesma unidade, colocar a unidade somente no último valor. Exemplos: 20 m e 40 m = 20 e 40 m; 56,1%, 82,5% e 90,2% = 56,1, 82,5 e 90,2%.

e) Quando pertinente, deixar os valores numéricos no texto, tabelas e figuras com no máximo duas casas decimais.

f) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter maiúscula apenas a 1ª letra de cada palavra.