Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Prolina e polihidroxibutirato no cultivo de feijoeiro (*Phaseolusvulgaris* L.)

Proline and polyhyroxibutirate in bean culture (*Phaseolus vulgaris* L.)

DOI: 10.34188/bjaerv3n3-096

Recebimento dos originais: 20/05/2020
Aceitação para publicação: 20/06/2020

Guilherme Renato Russo
Engenheiro Agrônomo pela Faculdade de Agronomia "Manoel Carlos Gonçalves"- UniPinhal
Instituição: Centro Regional Universitário de Espirito Santo do Pinhal
Endereço: Av. Hélio Vergueiro Leite, s/n - Jardim universitário I, Espírito Santo do Pinhal - SP, Brasil. CEP: 13990-000
E-mail: guizorusso@hotmail.com

Nilva Teresinha Teixeira
Doutora em Agronomia pela Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura"LuizdeQueiroz"- ESALQ
Instituição: Centro Regional Universitário de Espirito Santo do Pinhal
Endereço: Av. Hélio Vergueiro Leite, s/n - Jardim universitário I, Espírito Santo do Pinhal - SP, Brasil. CEP: 13990-000
E-mail: nilva@unipinhal.edu.br

Ana Claudia Arruda
Engenheira Agrônoma pela Faculdade de Agronomia "Manoel Carlos Gonçalves" -UniPinhal
Instituição: Centro Regional Universitário de Espirito Santo do Pinhal
Endereço: Av. Hélio Vergueiro Leite, s/n - Jardim universitário I, Espírito Santo do Pinhal - SP, Brasil. CEP: 13990-000
E-mail: anacarruda@hotmail.com

Diocassino Jose Tomaz Junior
Advogado pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Instituição: Universidade Federal de Uberlândia
Endereço: Av. João Naves de Ávila, 2121 - Santa Mônica, Uberlândia - MG, 38408-100
E-mail: tomaz@forteminternational.com

RESUMO
O feijoeiro (*Phaseolusvulgaris L.*) é uma das espécies cultivadas de maior importância no Brasil, com expressiva representatividade na área agricultável brasileira. Entre os fatores limitantes para a produtividade da referida cultura no Brasil, além de sementes de baixa qualidade, estão a suscetibilidade à pragas e doenças e a baixa tolerância a estresse hídricos severos vivenciado pela cultura no ciclo vegetativo. Quando ocorre déficit hídrico estimula-se nas plantas a formação do aminoácido Prolina na tentativa de aumentar a resistência à falta de água. Presume-se, portanto, que a aplicação exógena de Prolina, preventivamente, pode tornar as plantas mais resistentes à falta d'agua e à doenças e pragas, o que certamente, as tornarão mais produtivas. Outra ferramenta que pode ser empregada, na busca de maiores produções, são os bioestimulantes; e entre eles os derivados de microrganismos, Tais formulados apresentam em sua composição substâncias que promovem maior resistência biótica e abiótica, melhor enraizamento e a produtividade vegetal. O objetivo é apresentar os resultados conduzidos para estudar o comportamento de diferentes doses de formulados

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

comerciais contendo o aminoácido Prolina e Polihidroxibutirato (PHB), em diferentes formas de aplicação, analisando-se o enraizamento, desenvolvimento da parte aérea e número e massa de vagens. Foram dois os estudos, o primeiro com o aminoácido prolina e o segundo com Polihidroxibutirato (PHB), ambos conduzidos com feijoeiro (*Phaseolusvulgaris* L.) cv carioca 80, na casa de vegetação do setor de Nutrição de Plantas e Produção Orgânica do Curso de Engenharia Agronômica "Manoel Carlos Gonçalves", Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal - Unipinhal, - Espirito Santo do Pinhal, estado de São Paulo, coordenadas geográficas 22° 12' 10" S 46° 44' 44" W, instalado no período Março a Julho. O delineamento estatístico, adotado nos ensaios, foi o inteiramente casualizado e 4 repetições. Cada parcela experimental constou de laminados plástico contendo 8 kg de substrato preparado com 2/3 de solo e 1/3 de areia de rio, devido ao teor elevado de argila da terra disponível. No ensaio com o formulado contendo prolina foram 9 tratamentos, envolvendo diferentes doses e formas de aplicação (via semente e foliar). Já no estudo com o formulado composto de PHB foram 10 tratamentos, envolvendo o uso via drench e via foliar. Os resultados obtidos permitiram concluir que, para o feijoeiro (*Phaseolusvulgaris* L) cv carioca 80, e condições do ensaio, os formulados comerciais compostos de Prolina e PHB foram eficientes na promoção do desenvolvimento radicular e aéreo e na produção de vagens (em massa e número). Nas formas e doses testadas. Trata-se de produtos promissores que merecem outros estudos.

Palavras-chave: aminoácidos, bioativador, leguminosas.

ABSTRACT

Bean culture (*Phaseolus vulgaris* L.) is one of the most important cultivated species in Brazil, with significant representativity in Brazilian agricultural area. Among the limiting factors for the productivity of this crop in Brazil, besides low quality of seeds, it is the susceptibility to pests and diseases and the low tolerance to severe water stress experienced by the crop in the vegetative cycle. When water deficit is stimulated in plants, the formation of the amino acid Proline in an attempt to increase resistance to lack of water. It is presumed, therefore, that the exogenous application of Prolina, preventively, can make the plants more resistant to lack of water, diseases and pests, which will certainly make them more productive. A tool that can be used in the research for greater productions are biostimulants; and among them the derivatives of microorganisms. Such formulations have in their composition substances that promote greater biotic and abiotic resistance, better rooting and plant productivity. The objective of this study was to present the results obtained with for to studed the behavior of different doses of commercial formulations containing the amino acid Proline and Polyhydroxybutyrate (PHB) in different application forms, analyzing rooting, shoot development and number and mass of pods. There were two studies, the first with the amino acid proline and the second with Polyhydroxybutyrate (PHB), both conducted with common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) cv carioca 80, in the greenhouse of the sector of Plant Nutrition and Organic Production of the Course of Agronomic Engineering "Manoel Carlos Gonçalves", Regional University Center of Espírito Santo do Pinhal - Unipinhal, - Espirito Santo do Pinhal, state of São Paulo, geographical coordinates 22 ° 12 '10 "S 46 ° 44' 44" W, installed in the period from March to July. The statistical design adopted in the trials, was the completely randomized and 4 replicates. Each experimental plot consisted of plastic laminates containing 8 kg of substrate prepared with 2/3 of soil and 1/3 of river sand, due to the high clay content of the available land. In the assay with the proline containing formula were 9 treatments, involving different doses and forms of application (by seed and foliar). In the study with the formulated compound of PHB were 10 treatments, involving the use by drench and foliar. The results obtained allowed to conclude that, for the beans (*Phaseolus vulgaris* L) cv carioca 80, and conditions of the test, commercial formulations composed of Proline and PHB were efficient in promoting roots and aerial development and pod production (in mass and number), in the forms and doses tested.

Keywords: amino acids, bioactivator, legume.

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolusvulgaris L.*) é uma das espécies cultivadas de maior importância no Brasil, com expressiva representatividade na área agricultável brasileira, alcançando uma produtividade média de 3.000kg/ha^{-1} (YOKOYAMA et al., 2000).

Entre os fatores limitantes para o a produtividade da referida cultura no Brasil, além de sementes de baixa qualidade, estão a suscetibilidade à pragas e doenças e a baixa tolerância a estresse hídricos severos vivenciado pela cultura no ciclo vegetativo. (WHITE, 1993 apud SALVADOR, 2010).

Em presença de falta de água, em tentativa de aumentar a resistência estimula-se nas plantas a formação do aminoácido Prolina. Tal aminoácido está ligado a síntese de carboidratos fibrosos (como a lignina), o que diminui as perdas de água pelos vegetais e, assim, reduz os danos causados pela falta de água no cultivo, evitando as perdas na produção (CASTRO, 2017). Por outro lado, plantas com maior concentração de lignina são mais resistentes à pragas e doenças (MALAVOLTA, 2006). Presume-se, portanto, que a aplicação exógena de Prolina, preventivamente, pode tornar as plantas mais resistentes à falta d'agua e à doenças e pragas, o que certamente, as tornarão mais produtivas.

Uma ferramenta que pode ser empregada, na busca de maiores produções, são os bioestimulantes; e entre eles os derivados de microrganismos, como os formulados que se compõem de Polihidroxibutirato (PHB), biopolímero microbiano, e de biomassa hidrolisada das bactérias benéficas do solo *Bacillus megateriume Pseudomonas aureofaciens*. Tais formulados apresentam em sua composição substâncias que promovem maior resistência biótica e abiótica, melhor enraizamento e a produtividade vegetal. O tratamento das plantas com Polihidroxibutirato (PHB) pode proporcionar benefícios ao desenvolvimento e à produtividade das plantas (ALBIT, s.d.).

O objetivo é apresentar os resultados conduzidos para estudar o comportamento de diferentes doses de formulados comerciais contendo o aminoácido Prolina e Polihidroxibutirato (PHB), em diferentes formas de aplicação, analisando-se o enraizamento, desenvolvimento da parte aérea e número e massa de vagens.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram dois os estudo: o primeiro com o aminoácido prolina e o segundo com Polihidroxibutirato (PHB), ambos conduzidos com feijoeiro (*Phaseolusvulgaris* L.) cv carioca 80, na

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

casa de vegetação do setor de Nutrição de Plantas e Produção Orgânica do Curso de Engenharia Agronômica "Manoel Carlos Gonçalves", Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal - Unipinhal, - Espirito Santo do Pinhal, estado de São Paulo, coordenadas geográficas 22° 12' 10" S 46° 44' 44" W.

O delineamento estatístico, adotado nos ensaios, conduzidos no período março a julho de 2018, foi o inteiramente casualizado e 4 repetições. Cada parcela experimental constou de laminados de polietileno contendo 8 kg de substrato preparado com 2/3 de solo e 1/3 de areia de rio, devido ao teor elevado de argila da terra disponível. O substrato, assim preparado, foi analisado quimicamente para correção da sua fertilidade. A tabela 2 mostra os resultados da análise do substrato empregado.

No estudo com prolina foram 9 tratamentos (tabela 3) e 10 no ensaio com PHB (tabela 4).

Tabela 2 – Resultados da análise do substrato empregado nos estudos.

Análise	**M.O (g/dm^3)**	**pH ($CaCl_2$)**	**P**	**S**	**K**	**Ca**	**Mg**	**Al**	**SB**	**H+Al**	**CTC**	**V (%)**
			mg/dm^3		$mmolc/dm^3$							
0154	4	5,2	2	2	2,1	20	6	1	28,1	18	46,1	61

Análise	**Boro**	**Cobre**	**Ferro**	**Manganês**	**Zinco**
	$mg\ dm^{-3}$				
MI0154	0,06 Baixo	1,3 Alto	4 Baixo	0,6 Baixo	0,4 Baixo

Na calagem adicionou-se 0,50 t ha^{-1} de calcário dolomítico com 96% de PRNT, adubando-se no plantio com 80 kg de P_2O_5 ha^{-1} (superfosfato simples com 18% de P_2O_5 solúvel em água e 2% em ácido cítrico) e 40 kg de K_2O ha^{-1} (cloreto de potássio com 60% de K_2O). Em cada parcela dispôs-se 5 sementes, promovendo-se o desbaste, 10 dias após a germinação, deixando-se 3 plântulas por parcela. A adubação de cobertura, efetuada aos 15 dias de idade das plantas, foi realizado com 60 kg de N ha^{-1}, na forma de sulfato de amônio. As tabelas 3 e 4 mostram os tratamentos adotados nos estudos.

Tabela 3. – Doses e formas de aplicação do formulado comercial composto de Prolina*.

Tratamentos	**Via Semente ($g\ ton^{-1}$ de sementes)**	**Via Foliar ($g\ ha^{-1}$)**
1- Controle	-	-
2	0,1	-
3	0,2	-
4	-	0,1
5	-	0,2
6	0,1	0,1
7	0,1	0,2
8	0,2	0,1
9	0,2	0,2

* Formulado Comercial Prolis, constituído de 99,5% de prolina, FortemInternational.

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Tabela 4 – Doses e formas de aplicação do formulado comercial contendo PHB **

Tratamentos	Via *Drench* (L ha^{-1})	Via Foliar (L ha^{-1})
1- Controle	-	-
2	0,75	-
3	1,0	-
4	1,5	-
5	-	0,75
6	-	1,0
7	-	1,5
8	0,75	0,75
9	1,0	1,0
10	1,5	1,5

** *Formulado* Albit, constituído da massa das bactérias *Bacillus megateriume Pseudomonas aureofaciens*, FortemInternational.

Quando se empregaram os produtos via *drench* ou foliar, as aplicações foram semanais, iniciando-se 15 dias após germinação das sementes. As aplicações foram realizadas semanalmente, com o período de carência de 15 dias após a germinação da semente, totalizando-se 7 aplicações no ciclo.

Nos tratamentos em que a inclusão dos produtos foi via semente procedeu-se da seguinte maneira: 120 sementes, 60 sementes para cada tratamento, com a dose do produto com prolina (0,1 g ton^{-1} sementes) e a dose de prolina com (0,2 g ton^{-1} sementes) em um recipiente (Becker laboratorial) de 1L de capacidade, com as sementes dentro, por aproximadamente 5 minutos, após isso, foi seco à temperatura ambiente e plantada nos recipientes de plástico para dar início ao desenvolvimento do trabalho.

Ao final do ensaio, no dia 10 de julho de 2018, 84 dias após a germinação de sementes, procedeu-se a avaliação, por parcela, do comprimento e massa fresca de raízes, altura de plantas e massa fresca da parte aérea e da massa e número de vagens. Todos os resultados foram tratados estatisticamente, de acordo com o delineamento experimental, e através do *software* Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

Durante os ensaios houve incidência de larva (*Liriomyzahuidobrensis*), o que foi controlado com Imidacloprid, (0,8 g l^{-1}), em duas aplicações semanais. Ainda ocorreu ataque de oídio (*Erysiphepolygoni*) e o controle foi feito com duas aplicações de 0,6 l ha^{-1} de Piraclostrobina + Epoxiconazole.

As figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 mostram detalhes da condução dos ensaios.

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Figura 1 – Emergência das plântulas – estudo com o produto comercial contendo prolina.



Fonte: acervo do autor (2018).

Figura 2 – Emergência das plântulas – estudo com o produto comercial contendo PHB



Fonte: acervo do autor (2018).

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Figura 3 – Aspecto do desenvolvimento do ensaio – estudo com o produto comercial contendo prolina.



Fonte: acervo do autor (2018).

Figura 4 – Aspecto do desenvolvimento do ensaio – estudo com o produto comercial contendo PHB.



Fonte: acervo do autor (2018)

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Figura 5 – Colheita do ensaio – estudo com o produto comercial contendo prolina.



Fonte: acervo do autor (2018).

Figura 6 – Colheita do ensaio – estudo com o produto comercial contendo PHB



Fonte: acervo do autor (2018).

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ESTUDO COM O PRODUTO COMERCIAL CONTENDO PROLINA

Os resultados obtidos no ensaio (tabelas 4 e 5 e figuras 7, 8 e 9) mostram que o uso do formulado comercial beneficiou o enraizamento, o desenvolvimento aéreo e a produção de vagens, em número e massa.

Considerando-se o desenvolvimento radicular (tabela 43 e figuras 7 e 8), observa-se que os efeitos mais positivos foram encontrados em relação ao comprimento e com o uso de 0,2 g ton^{-1} de sementes (tratamento 3) e 0,1% via foliar (tratamento 4). Em relação ao desenvolvimento aéreo pode-se notar que os benefícios do uso foram observados nas avaliações de massa, quando o destaque foram os tratamentos 3, 0,2 % via foliar, e o 9, quando se associou a aplicação via semente (0,2 g ton^{-1}) e via foliar (0,2%).

Analisando-se as avaliações de vagens (tabela 5 e figura 9) verifica-se que, em relação ao número, o tratamento com o formulado testado, via sementes ou foliar, isolados ou associados foram positivos, com exceção da dose 0,1 g ton^{-1} (via sementes) (tratamento 2). Apesar dos resultados de massa não se mostrarem diferentes estatisticamente, entre si e com o controle, observa-se que a inclusão de 0,1 g ton^{-1} formulado via sementes (tratamento 2), 0,2% via foliar (tratamento 5) e a associação 0,2 g ton^{-1} formulado via sementes e 0,1 % via foliar (tratamento 8) promoveram aumentos superiores a 70% em relação ao controle.

Os resultados obtidos no ensaio vêm ao encontro das citações de outros autores, como Teixeira (2015) e Costa (2017), que consideram que os aminoácidos podem funcionar como bioestimulantes, melhorando o enraizamento e desenvolvimento das plantas, favorecendo a qualidade e quantidade da produção, deixando a planta resistente aos agentes externos. Também, Prolis (2018) relata que emprego da prolina, no tratamento de sementes e via foliar, favorece o aumento de raízes nas plantas, melhora a germinação e regula a circulação de água na planta.

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Tabela 5 - Massa fresca de raízes e de parte aérea (g planta^{-1}), comprimento de raízes (cm) e altura de plantas. Resumo estatístico. Médias de 4 repetições. Ensaio com produto comercial contendo prolina.

Tratamentos	Via Semente (g ton^{-1} de sementes)	Via Foliar (g ha^{-1})	Massa de raízes (g)	Massa de parte aérea (g)	Comprimento de raízes (cm)	Altura de planta (cm)
1	-	-	7,47 a,b	5,83 c	5,83 d	33,96 a
2	0,1	-	7,65a	8,76 b c	12,36b c d	33,58 a
3	0,2	-	7,15 a b	7,76 b c	14,73 a b	32,83 a
4	-	0,1	6,13 b c	12,02 a	15,25 a	31,16 a b
5	-	0,2	6,27 a b c	10,54 a b	12,74a b c	27,11 b
6	0,1	0,1	6,45 a b c	9,19 a b c	10,14 d	30,77 a
7	0,1	0,2	5,34 d	8,69 b c	11,14 c d	25,88 b
8	0,2	0,1	6,08 b c	7,27 c	12,03 c d	29,55 a b
9	0,2	0,2	4,03 d	9,38 a b	12,57 b c d	31,99 a
Fc			**17,23 ****	**7,53 ****	**10,25 ****	**6,46 ****
CV %			**10,27**	**14,91**	**8,39**	**7,16**
DMS por Tukey 5%			**1,50**	**3,16**	**2,59**	**5,29**

Obs. **significativo estatisticamente a 1%; médias seguidas de mesmas letras (dentro das colunas) são iguais estatisticamente a 5% - Tukey.

Tabela 6 - Massa fresca (g planta^{-1} e número de vagens e resumo estatístico. Médias de 4 repetições. Ensaio com produto comercial contendo prolina.

Tratamentos	Via Semente (g ton^{-1} de sementes)	Via Foliar (g ha^{-1})	Massa de vagens (g)	Número de vagens
1	-	-	5,70 a	1,84b
2	0,1	-	9,95 a	3,44 a
3	0,2	-	5,26 a	1,92 b
4	-	0,1	6,85 a	2,95 a
5	-	0,2	10,60 a	3,62 a
6	0,1	0,1	6,60 a	2,49 a
7	0,1	0,2	8,33 a	2,88 a
8	0,2	0,1	10,38 d	3,07 a
9	0,2	0,2	7,96 a	3,48 a
Fc			**1,84 ns**	**4,60 ***
CV %			**37,22**	**21,29**
DMS por Tukey 5%			**7,12**	**1,46**

Obs. ns – não significativo estatisticamente a 5%; *significativo estatisticamente a 5%; médias seguidas de mesmas letras (dentro das colunas) são iguais estatisticamente a 5% - Tukey.

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Figura 7 – Massa de parte aérea e raízes (em g planta^{-1}). Média de 4 repetições. Ensaio com produto comercial contendo prolina.

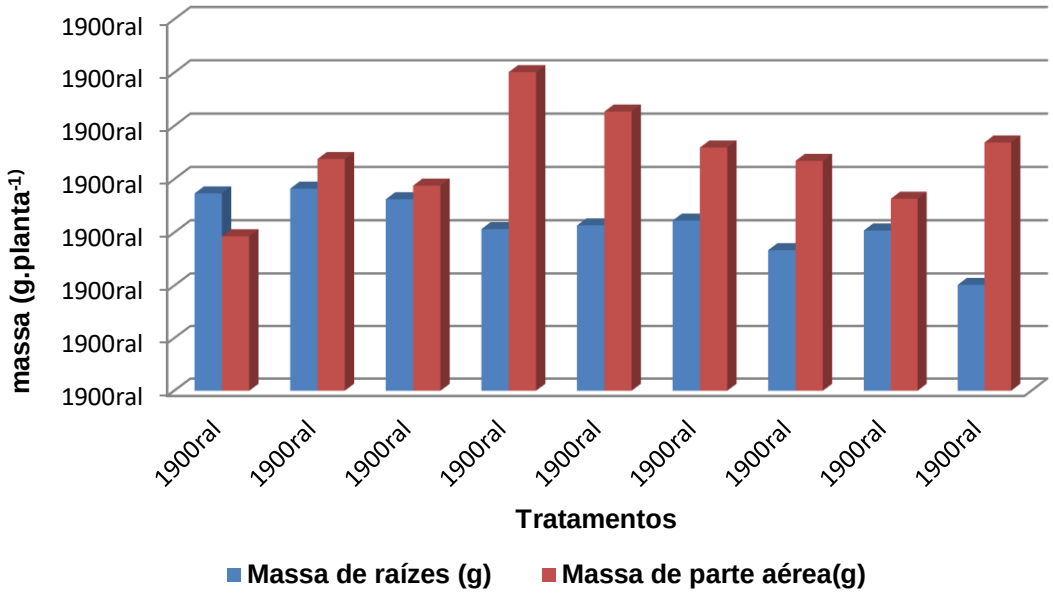
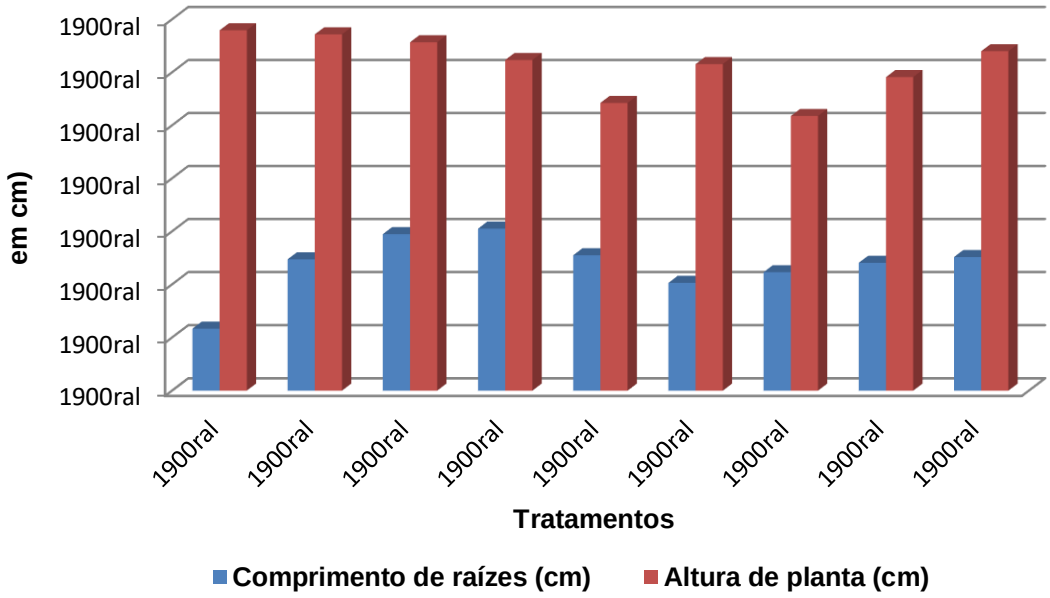
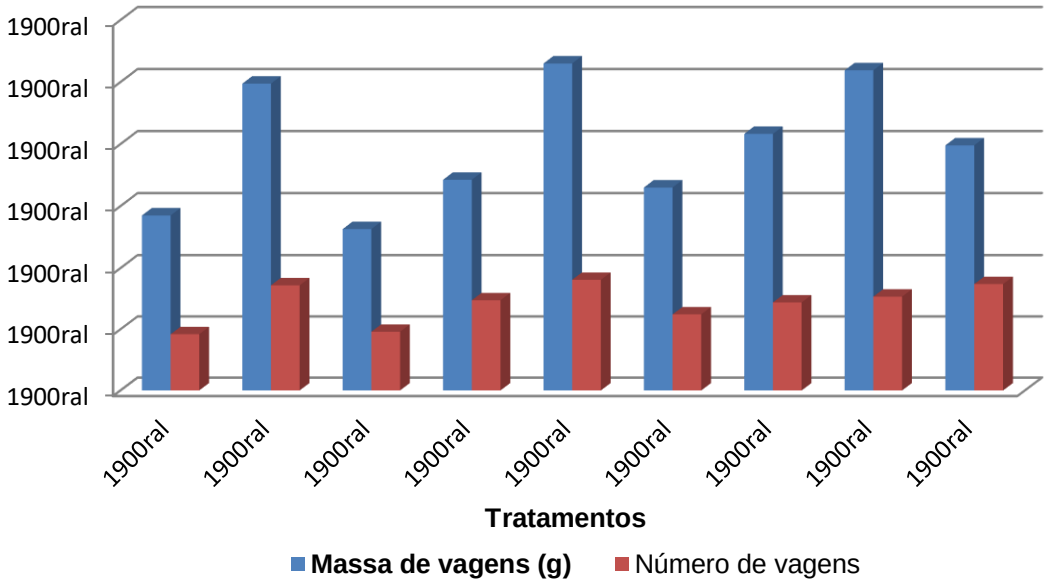


Figura 8 – Comprimento de raízes e altura de plantas (cm). Média de 4 repetições. Ensaio com produto comercial contendo prolina.



Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Figura 9 – Massa (em g planta^{-1}) e número de vagens por planta. Média de 4 repetições. Ensaio com produto comercial contendo prolina.



3.2 ESTUDO COM O PRODUTO COMERCIAL CONTENDO PHB

Os resultados obtidos (tabelas 6 e 7 e figuras 10, 11 e 12) mostram que a inclusão do formulado contendo PHB (retirado de microrganismos) foi eficiente no desenvolvimento das raízes, da parte aérea e na produção de vagens.

Considerando-se o sistema radicular (tabela 6 e figuras 10 e 11) observa-se que estatisticamente os benefícios foram obtidos em massa, quando o uso de 0,75 L ha^{-1} via foliar (tratamento 5) se mostrou superior aos demais. Entretanto, todas as 3 formas de aplicação e doses se mostraram superiores ao controle. Ao se analisar os resultados de parte aérea nota-se que o uso de 1,5 L ha^{-1} via *drench*foi a melhor opção, seguindo-se o emprego, também pela referida via, de 0,75 L ha^{-1} (tratamento 5).

Observando-se os resultados obtidos nas avaliações de vagens (tabela 7 e figura 12) verifica-se que tanto quanto a massa quanto ao número a opção mais adequada, foi o uso associado de 1,5 L ha^{-1} via drench e 1,5 L ha^{-1} via foliar (tratamento 10), embora o uso isolado de 1,5 L ha^{-1} via drench (tratamento 4) tenha se mostrado eficiente.

Os resultados concordam com os obtidos por Zlotnikov (2006), em feijoeiro, que relatou maior rendimento em massa de grãos e maior resistência das plantas contra patógenos, como podridões radiculares, *Fusarium*, *Septoria*, *Aschochita* e manchas foliares, com a inclusão do produto comercial composto de PHB

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Pode-se considerar, então, que o formulado testado mostrou-se eficiente na promoção do desenvolvimento radicular e aéreo do feijoeiro e, também, na formação de vagens, podendo se enquadrar no conceito de bioativador enunciado por Castro et al. (2008).

Tabela 7 – Massa fresca de raízes e de parte aérea (g planta^{-1}), comprimento de raízes (cm) e altura de plantas. Resumo estatístico. Médias de 4 repetições. Ensaio com produto comercial contendo PHB.

Tratamentos	Via *Drench* (L ha^{-1})	Via Foliar (L ha^{-1})	Massa de raízes (g)	Massa de parte aérea (g)	Comprimento de raízes (cm)	Altura de planta (cm)
1	-	-	2,15 e	5,51 b	11,24 d	28,83 b c d
2	**0,75**	-	7,32c	19,62 a	12,08 c d	32,66 a b c
3	**1,0**	-	9,36 b	14,68 a b	15,00 a b c	31,25 a b c
4	**1,5**	-	6,93 c	21,34 a	13,75 a b c d	35,50 a
5	-	**0,75**	12,26 a	16,63 a b	14,29 a b	24,83 c d e
6	-	**1,0**	9,33 b	6,21 b	16,24 a b	27,16 c d e
7	-	**1,5**	5,64 d	6,07 b	14,83 a b	22,08 e
8	**0,75**	**0,75**	7,74 c	10,68 b	13,37 b c d	30,25 a b c
9	**1,0**	**1,0**	9,30 b	16,72 a b	12,95 b c d	33,25 a b
10	**1,5**	**1,5**	8,04 c	18,87 a	16,50 a	35,58 a
Fc	-	-	111,33 **	22,60 **	8,54 **	14,76 **
CV%	-	-	6,50	18,66	8,27	7,71
DMS Tukey a 5%	-	-	1,23	6,19	2,87	5,65

Obs. **significativo estatisticamente a 1%; médias seguidas de mesmas letras (dentro das colunas) são iguais estatisticamente a 5% - Tukey.

Tabela 8 - Massa fresca de vagens (g planta^{-1}), número de vagens e resumo estatístico. Médias de 4 repetições. Ensaio com produto comercial contendo PHB.

Tratamentos	Via *Drench* L/ha^{-1}	Via Foliar L/ha^{-1}	Massa de vagens (g)	Número de vagens
1	-	-	3,46 b c	1,58 d
2	**0,75**	-	10,27 a b	5,88 b
3	**1,0**	-	2,88 c	1,77 e
4	**1,5**	-	*16,09 a*	4,66 b c
5	-	**0,75**	5,79 b c	3,66 c
6	-	**1,0**	5,67 b c	1,66 d
7	-	**1,5**	3,40 b c	2,33 d
8	**0,75**	**0,75**	3,67 b c	2,11 d
9	**1,0**	**1,0**	13,46 a	4,55 b c
10	**1,5**	**1,5**	19,23 a	7,77 a
Fc	-	-	17,26 **	71,52 **
CV%	-	-	34,31	13,80
DMS Tukey a 5%	-	-	7,01	1,21

Obs. **significativo estatisticamente a 1%; médias seguidas de mesmas letras (dentro das colunas) são iguais estatisticamente a 5% - Tukey.

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Figura 10 – Massa de parte aérea e raízes (em g planta^{-1}). Média de 4 repetições. Ensaio com produto comercial contendo PHB.

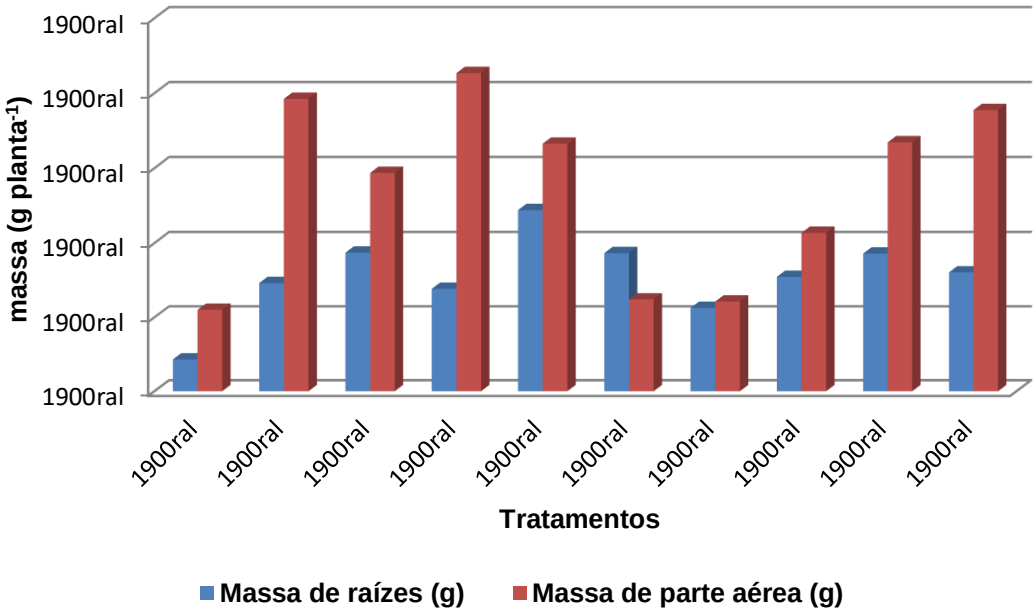
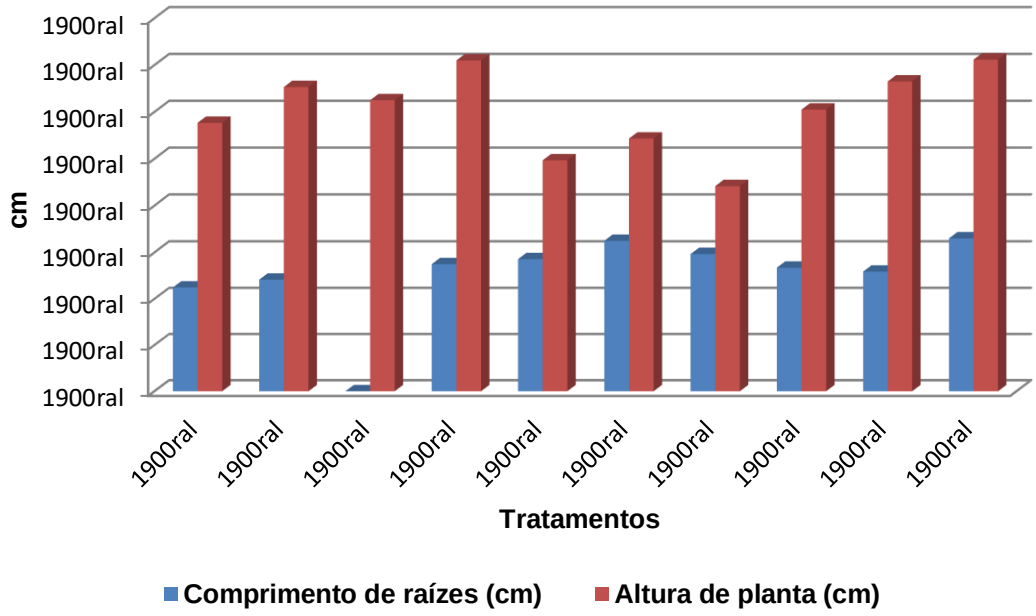
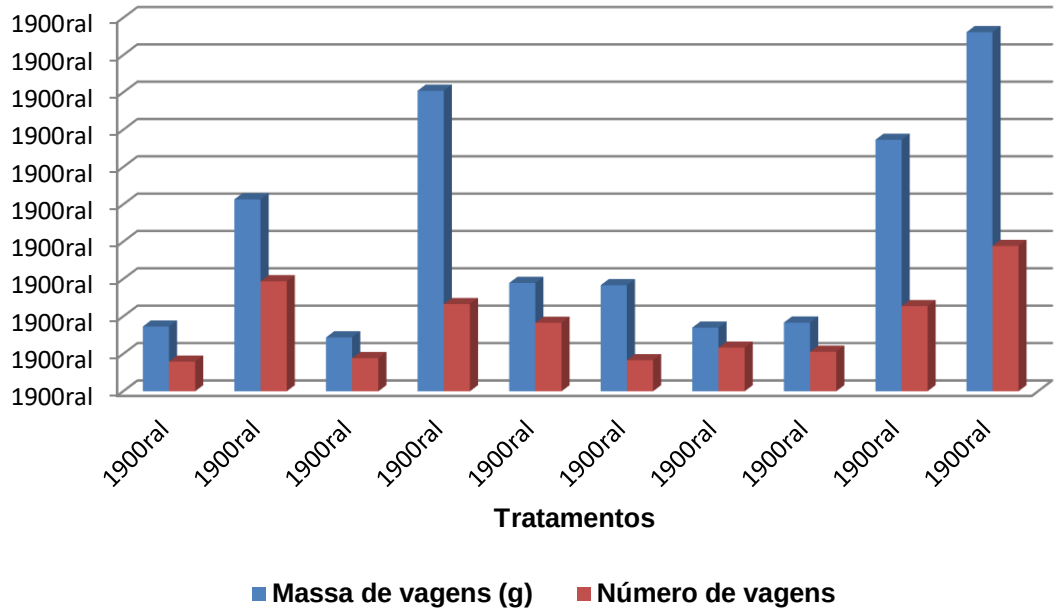


Figura 11 – Comprimento de Raízes e altura de plantas (em cm). Média de 4 repetições. Ensaio com produto comercial contendo PHB.



Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

Figura 12 – Massa (em g planta^{-1}) e número de vagens por planta. Média de 4 repetições. Ensaio com produto comercial contendo PHB.



4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitiram concluir que, para o feijoeiro (*Phaseolusvulgaris* L) cv carioca 80. Em condições do ensaio, os formulados comerciais compostos de Prolina e PHB foram eficientes na promoção do desenvolvimento radicular e aéreo e na produção de vagens (em massa e número), nas formas e doses testadas. Onde os melhores resultados com o produto contendo prolina, foram na forma de aplicação via tratamento de sementes. Já com o produto contendo PHB, a melhor dose, foi via drench, associado com aplicação via foliar. Trata-se de produtos promissores que merecem outros estudos.

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research

REFERÊNCIAS

ALBIT. General informationaboutAlbit.s.d. Disponível em: <www.albit.com/1/1.php>. Acesso em: 6 out. 2018.

ARAÚJO, L.G. Importância do Feijão para o Brasil. Portal Mercado Aberto. 2011. Disponível em: <http://www.portalmercadoaberto.com.br/blogs-categoria-det?post=3399>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ARAÚJO, R. A importância e as vantagens do polihidroxibutirato (plástico biodegradável). 2011 Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/276228355_A_importancia_e_as_vantagens_do_polihidroxibutirato_plastico_biodegradavel>. Acesso em: 25 set. 2018

CASTRO, P. R. C. Uso de Aminoácidos na Agricultura. Abisolo.Disponível em:<http://abisolo.com.br/img/7forumpdf/1%20dia/2%20-%20Efeitos%20dos%20Amino%C3%A1cidos%20na%20Produtividade.pdf>. Acesso em: 5 set. 2018.

CASTRO, P.R.C.; PITELLI, A.M.C.M.; PERES, L.E.P.; ARAMAKI, P.H. Análise da atividade hormonal de tiametoxam através de biotestes. Revista de Agricultura, v. 83, p.208-213, 2008.

COSTA, G. C. De Influência dos aminoácidos. Campo & Negócios – Grãos, [S.L], jun/nov. 2017.

COUTINHO, B.CB.; MIRANDA, G. B.; SAMPAIO, G. R.; SOUZA, B.S.; SANTANA, W. J.; COUTINHO, H. D. M. A Importância e as Vantagens do Polihidroxibutirato (Plástico Biodegradável). Holos. 2004. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/49/53>. Acesso em: 12 set. 2018.

DEPEC. Mercado internacional – sem relevância. 2017. Disponível em: <https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_feijao.pdf>. Acesso em: 6 out. 2018.

DINIZ, B. L. M. Cultura do Feijão Comum (*Phaseolusvulgaris L.*). 2006.Disponível em: <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAAvDsAF/cultura-feijao>. Acesso em: 16 jul. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computerstaticalanalysis system. Lavras: Ciência e Agrotecnologia: (UFLA). 35, p 1039-1045, 2011.

GINS, M. S. Antioxidant contente and growth at the initial ontogenesis stages of *Passifloraincarnata* plants under the influence of biostimulantAlbit. CropProduction. 2017Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.3103/S1068367417050068?wt_mc=Internal.Event.1.SEM.ArticleAuthorOnlineFirst>. Acesso em: 25 set. 2018.

KLUYVER, A. J. *Pseudomonas aureofaciens*nov. spec. And its pigments. Journal of Bacteriology. Ed., 72,406-411, 1956.

LANTMANN, A. F. Importância do aminoácido Prolina no cultivo da soja no Brasil. 2017. Campo & Negócio – Grãos.Disponível em: <http://www.dominisolo.com.br/noticias/importancia-do-aminoacido-prolina-no-cultivo-da-soja-no-brasil/>. Acesso em: 17 set. 2018.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L. COX, M. G. Princípios de Bioquímica. São Paulo: Sarvier, 2002, 868 p.

MALAVOLTA, E. Manual de Nutrição Mineral de Plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006, 638p.

PENTEADO, S.R. Adubação no cultivo orgânico. Campinas: Penteado, S.R., Ed., 2012, 192p.

PONPEU, A. S. Desenvolvimento e Produção de Cultivares de feijão (*Phaseolusvulgaris*) em cultivo de inverno sob diferentes espaçamentos. 1987.Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/desenvolvimento-e-producao-de-cultivares-de-feijao-phaseolus-vulgaris-em-cultivo-de-inverno-sob-diferentes-espacamentos>. Acesso em: 2 ago. 2018.

PROLIS. Como atua o Prolis.Disponível em: <http://www.prolis.eu/pt/>. Acesso em: 15 set. 2018.

SALVADOR, C. A. Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2010. Disponível em:<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/feijao_2010_11.pdf>. Acesso em: 8 maio 2018.

SALVADOR, C. A. Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2017. Disponível em:<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/_feijao_2017_18.pdf>. Acesso em: 8 maio 2018.

TEIXEIRA, N.T. Estratégias que Potencializam a Produção Cafeeira. Anuário do café, Uberlândia: Campos & Negócios, p. 48-63, 2015.

YOKOYAMA L. P. Desenvolvimento e produção de cultivares de feijão *Phaseoulusvulgaris*em cultivo de inverno sob diferentes espaçamentos. Grupo Cultivar. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/desenvolvimento-e-producao-de-cultivares-de-feijao-phaseolus-vulgaris-em-cultivo-de-inverno-sob-diferentes-espacamentos>. Acesso em: 11 abr. 2018.

YOKOYAMA, L.P.; WETZEL, C.T.; VIEIRA, E.H.N.; PEREIRA, G.V. Sementes de feijão: Produção, uso e comercialização. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. (Ed.). Sementes de feijão: Produção e tecnologia. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002, p.249-270.

ZLOTNIKOV, A. K. Howtocompensate for some disadvantagesof no-tilltechnology. BiostimulantAlbit for increasing yiels and protection of agricultures against diseases. 2006.Disponível em: <http://www.albit.com/7/5_09.php.>. Acesso em:09 out. 2018.