

## Biofertilizante como bioestimulante na germinação de feijão de porco

### *Biofertilizers as biostimulant on the germination of pork bean*

Shirley Santos Monteiro<sup>1\*</sup>; Shênia Santos Monteiro<sup>2</sup>; Dualyson da Silva Santos<sup>3</sup>; Juliana Ferreira de Lima<sup>4</sup>; Jefferson Santos Alves da Costa<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, Bananeiras, Paraíba, [shirley\\_pinto\\_monteiro@hotmail.com](mailto:shirley_pinto_monteiro@hotmail.com); <sup>2</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, [shenia-monteiro@hotmail.com](mailto:shenia-monteiro@hotmail.com); <sup>3</sup>Bacharel em Agroecologia, Universidade Federal da Paraíba, Centros de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Bananeiras Paraíba, [dualyson@hotmail.com](mailto:dualyson@hotmail.com); <sup>4</sup>Mestre em Ciências Agrárias (Agroecologia), Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, Bananeiras, Paraíba, [julianacavnuufpb@hotmail.com](mailto:julianacavnuufpb@hotmail.com); <sup>5</sup>Bacharel em Agroecologia, Universidade Federal da Paraíba, Centros de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Bananeiras Paraíba, [jefferson\\_santos03@hotmail.com](mailto:jefferson_santos03@hotmail.com)

#### ARTIGO

Recebido: 16/03/2020  
Aprovado: 30/12/2020

#### Palavras-chave:

Fabaceae  
*Canavalia ensiformis*  
Qualidade fisiológica de sementes  
Vigor de sementes

#### Key words:

Fabaceae  
*Canavalia ensiformis*  
Physiological quality of seeds  
Seed vigor

#### RESUMO

O biofertilizante surge como uma alternativa para substituição do uso de estimulante sintético por agricultores familiares em sementes de feijão de porco. Esses são utilizados em cultivares agrícolas proporcionando maior vigor das plântulas. Neste contexto, objetivou-se avaliar as concentrações de biofertilizantes como bioestimulante na germinação de feijão de porco. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, referente a dois tipos de biofertilizantes (a base de esterco bovino e a base de resíduo de frutas) e cinco concentrações de biofertilizantes (0; 25%; 50%; 75% e 100%) em imersão por 10 minutos. Avaliou-se o índice de velocidade de germinação, germinação total, comprimento de raiz primária e hipocótilo, largura e comprimento de cotilédones e matéria fresca e seca da raiz, hipocótilo e cotilédones. O uso do biofertilizante a base de resíduo de frutas estimulou o índice de velocidade de germinação, germinação, raiz primária, matéria fresca da raiz e matéria seca da raiz e hipocótilo de sementes de *C. ensiformis*, no entanto as concentrações não afetam as variáveis. A aplicação do biofertilizante a base de esterco bovino proporcionou incremento significativo no tamanho de hipocótilo, largura e comprimento de cotilédone e matéria fresca e seca de cotilédones, bem como as concentrações de 50 e 75% de biofertilizante bovino aplicado as sementes de *C. ensiformis* promoveu o acúmulo da matéria fresca de cotilédones.

#### ABSTRACT

Biofertilizer appears as an alternative to replace the use of synthetic stimulant by family farmers in pig bean seeds. These are used in agricultural cultivars providing greater seedling vigor. In this context, the objective was to evaluate the concentrations of biofertilizers as a biostimulant in the germination of pork beans. The experimental design adopted was the completely randomized, in a 2 x 5 factorial scheme, referring to two types of biofertilizers (the base of bovine manure and the base fruit residue) and five concentrations of biofertilizers (0; 25%; 50%; 75% and 100%) in immersion for 10 minutes. The germination speed index, total germination, length of primary and hypocotyl root, width and length of cotyledons and fresh and dry matter of the root, hypocotyl and cotyledons were evaluated. The use of biofertilizer based on fruit residue stimulated the rate of germination speed, germination, primary root, fresh root material and dry matter of the root and hypocotyl of *C. ensiformis* seeds, however the concentrations do not affect the variables. The application of biofertilizer based on bovine manure provided a significant increase in the size of the hypocotyl, width and length of cotyledon and fresh and dry matter of cotyledons, as well as the concentrations of 50 and 75% of bovine biofertilizer applied to the seeds of *C. ensiformis* promoted the accumulation of cotyledon fresh matter.

#### INTRODUÇÃO

A Fabaceae é a terceira maior família de plantas, importante em termos econômicos e ecológicos pelo desempenho nos sistemas naturais e agrícolas (SPRENT et al., 2017). O feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.) é uma Fabaceae cuja semente é comum a ocorrência de dormência

devido à dureza do tegumento, o que dificulta a entrada de água e o início do processo germinativo, que interfere no estabelecimento da cultura e na determinação da sua qualidade fisiológica (PONCE et al., 2017).

A utilização de tecnologias alternativas como reguladores vegetais e bioestimulante pode possibilitar a melhor formação

e desenvolvimento do sistema radicular, expressando o potencial genético das sementes, as quais são fundamentais para a produtividade das plantas (PAULA et al., 2013).

Du Jardin (2015) definiu bioestimulante como qualquer substância que melhora a eficiência da nutrição, a tolerância ao estresse abiótico e/ou as características de qualidade das culturas, independentemente do seu teor de nutrientes. A ação do tratamento de sementes com bioestimulante tem recebido uma atenção considerável, por proporcionar melhor qualidade fisiológica das sementes para estimular o crescimento, aumentar a tolerância ao estresse e vigor (DU JARDIN, 2015).

A busca por novas substâncias capazes de atuar como bioestimulantes tem-se tornado alvo importante tanto para o meio acadêmico quanto para a indústria de sementes. Os bioestimulantes podem desempenhar um papel fundamental como agentes de tratamento de sementes (MASONDO et al., 2018), podendo ser oriundo de misturas complexas derivadas de matérias-primas alternativas diversas, incluído resíduos da indústria de alimentos (BULGARI et al., 2019).

Os resíduos oriundos da produção agrícola maior parte é orgânico, há opção de reutilização em biofertilizantes, embora não seja uma prática nova. Na atualidade, ela vem ganhando popularidade por causa da sustentabilidade que promove como fertilizante orgânico (MARCHI; GONÇALVES, 2020), surgindo como uma alternativa em potencial para substituir os fertilizantes químicos (SILVA et al., 2019). Dependendo do material utilizado para a produção dos biofertilizantes, sua composição pode apresentar tanto os macros como os micronutrientes essenciais para crescimento e desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2017). Estudos com biofertilizante em Fabaceae mostraram resultados positivos, por exemplo, Monteiro et al. (2015) avaliaram o efeito da concentração de biofertilizante como bioestimulante na germinação de *Mucuna aterrima*, verificaram aumento no percentual de germinação na concentração de 25% de biofertilizante bovino.

Em virtude da necessidade de sistemas agrícolas mais sustentáveis, que promovam o aumento da produção agrícola, diversas alternativas de manejo para substituir o modelo convencional adotado atualmente, tem sido estudado, visando aumentar a uniformidade e rapidez da germinação, principalmente, pelos agricultores familiares (BARBOSA, 2018).

Nesse contexto, existem poucas pesquisas sobre o efeito do biofertilizante na germinação de sementes. Desse modo, o objetivo com o presente estudo foi avaliar o efeito das concentrações e tipo de biofertilizantes utilizados como bioestimulante na germinação de feijão de porco.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado no município de Bananeiras-PB (6° 46' S, 35° 38' W e altitude de 617 m).

Os tratamentos resultaram na combinação de dois fatores, sendo dois tipos de biofertilizantes (esterco bovino e resíduo de frutas) e cinco concentrações (controle (apenas água destilada) 0%, 25%, 50%, 75% e 100%), em que as sementes de feijão de porco permaneceram sob imersão por 10 minutos em soluções preparadas com as concentrações de biofertilizantes e água destilada. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2

x 5 com quatro repetições de 25 sementes, totalizando 40 unidades experimentais.

As sementes de feijão de porco foram adquiridas no banco de germoplasma do Laboratório de Tecnologia de Sementes do CCHSA. Para condução do experimento foi utilizado biofertilizante à base de esterco bovino (75% de esterco bovino fresco + 25% de água destilada) produzido no Setor de Bovinocultura e resíduo de frutas (75% de resíduo de frutas frescas (acerola, cajá, caju e goiaba) oriundo do processamento da polpa + 25% de água destilada) produzido no Setor Agricultura com resíduos oriundos do Laboratório de Processamento de Fruta, os quais foram produzidos por meio de fermentação aeróbica em recipiente com capacidade para 50 L. Após o preparo dos biofertilizantes foi realizada a filtragem com o uso de papéis filtro para retirada de materiais inertes e armazenados em garrafa de polietileno tereftalato (PET), o qual permaneceu em repouso por 15 dias para posterior utilização.

Para avaliação da germinação, as sementes foram dispostas em folhas de papel germitest, com três folhas, umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco e posteriormente, confeccionados rolos (BRASIL, 2009). Estes foram mantidos em B.O.D. (Biological Oxygen Demand), sob a temperatura de 30 °C por 12 horas de luz, durante dez dias. Ao final do teste determinou-se o percentual de germinação, considerando sementes germinadas aquelas que apresentaram radícula (2 mm).

Para o cálculo de índice de velocidade de germinação foram realizadas contagens diárias do número de sementes germinadas de acordo com o proposto por Maguire (1962). A partir dos dados coletados foi calculado o índice de velocidade de germinação, conforme a Equação (1).

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad \text{Eq. (1)}$$

Em que,  $G_1$ ,  $G_2$  e  $G_n$  = número de sementes germinadas, computadas na primeira contagem, na segunda e última contagem;  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$  = número de dias de semeadura e primeira, segunda e última contagem.

No décimo dia, determinou-se a germinação total, comprimento de raiz primária, comprimento do hipocótilo, largura e comprimento de cotilédones com auxílio de uma régua graduada em cm. A determinação da massa fresca foi realizada após a separação do material vegetal foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g, logo após, acondicionadas em sacos de papel, em seguida colocadas em estufa de circulação de ar para secagem a 65 °C, até obtenção de massa constante, com posterior obtenção da massa seca em g.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ), e no caso de significância, foi realizada a análise de regressão polinomial para desdobramento dos efeitos das concentrações de biofertilizantes. O teste de Tukey foi utilizado para comparar as médias dos tratamentos referentes aos tipos de biofertilizantes. Para estas análises utilizou-se do *software* estatístico SAS versão 7.0.

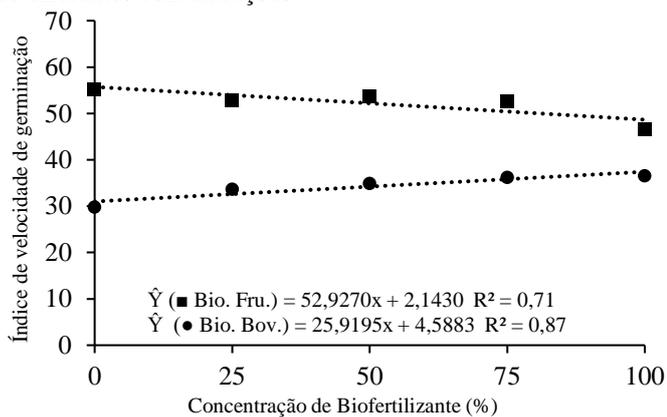
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os biofertilizantes aplicados nas sementes de feijão de porco proporcionaram maior índice de velocidade de germinação, sendo o biofertilizante a base de resíduo de frutas mais eficiente, entretanto proporcionou a redução no índice de velocidade de germinação das sementes de feijão de porco com

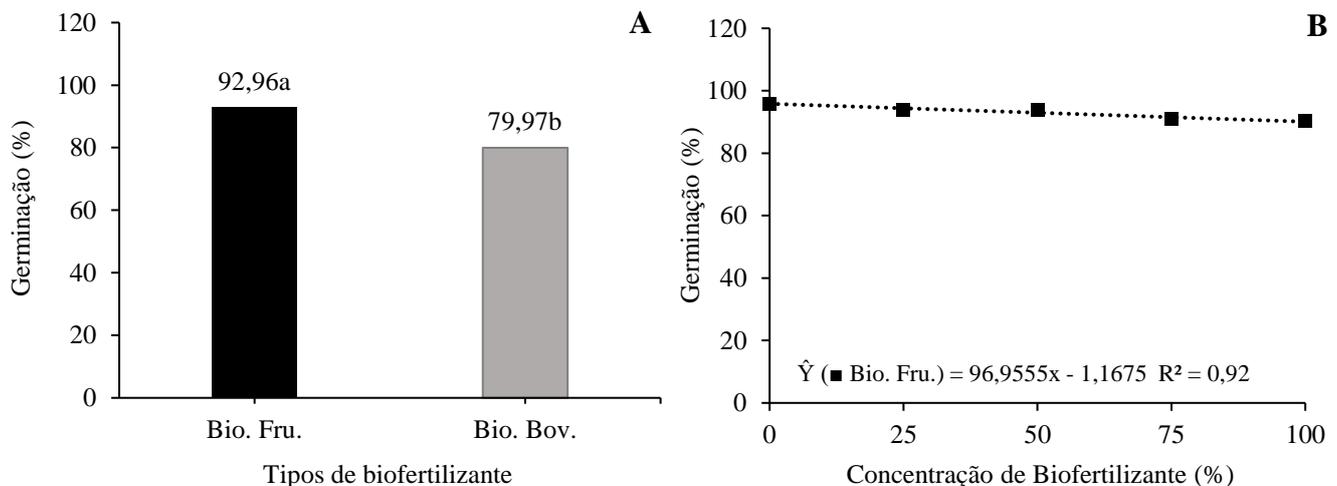
o aumento da concentração dos biofertilizantes com coeficiente de variação de 6,68% (Figura 1). Esses fatos podem ser explicados pela diminuição no metabolismo das sementes em função da menor disponibilidade de água para a digestão das reservas e translocação dos produtos metabolizados (OLIVEIRA; GOMES-FILHO, 2009), sendo estes processos caracterizados por Bewley e Black (1994) por um padrão trifásico da germinação.

Com base na análise de variância, observa-se que houve interação significativa para o índice de velocidade de germinação entre os tipos de biofertilizante versus as concentrações para o índice de velocidade de germinação. De acordo com os dados apresentados na Figura 1, observa-se que à medida que aumentou a concentração de biofertilizante de frutas ocorreu a redução do índice de velocidade de germinação, porém foram inferiores ao tratamento controle (testemunha). A redução deste índice pode estar relacionada ao efeito do biofertilizante sobre a permeabilidade e seletividade das membranas celulares, com reflexo na redução do número de sementes germinadas e velocidade de germinação (CARILLO et al., 2010; ABUGRE et al., 2011).

**Figura 1.** Índice de velocidade de germinação de feijão de porco em biofertilizante de frutas (■) e bovino (●) em função de diferentes concentrações.



**Figura 2.** Germinação média de sementes de feijão de porco em biofertilizante de frutas e bovino (A) em função de diferentes concentrações (B).



A raiz primária apresentou diferença significativa para efeito das concentrações do biofertilizante a base de resíduo de frutas (Figura 3). As respostas positivas obtidas com bioestimulante sobre raiz primária, assim como verificado

Com base nos dados apresentados na Figura 2, foi possível observar que os tratamentos afetaram significativamente a germinação, permitindo verificar que a aplicação do biofertilizante a base de resíduo de frutas proporcionou aumento da germinação (93%) sobre as sementes com o biofertilizante a base de esterco bovino (80%), porém ambas, foram inferiores ao tratamento controle (96%), o qual utilizou-se apenas água, com coeficiente de variação de 6,46%. Os biofertilizantes reduziram a germinação, podendo ter afetado o processo de embebição das sementes em relação ao controle, onde utilizou-se apenas água para embebição da sementes.

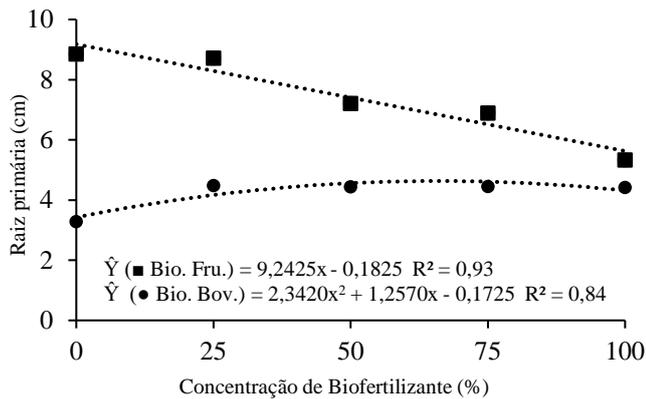
O controle possibilitou um incremento de 2,87% e 15,86% na germinação em relação ao biofertilizante a base de resíduo de frutas e esterco bovino, respectivamente, ou seja, a germinação foi reduzida a medida que se aplicou os biofertilizantes. O biofertilizante a base de resíduo frutas promoveu um aumento de 12,99% na germinação das sementes em comparação com o biofertilizante a base de esterco bovino. A aplicação do biofertilizante proporcionou melhoria significativa no percentual germinativo de sementes de feijão de porco, o mesmo foi observado por Souza e Peres (2016) ao aplicar biofertilizante em *Eucalyptus dunnii* proporcionou melhoria significativa da qualidade das mudas.

Conforme a Figura 2B, constata-se que as concentrações de biofertilizante não influenciaram significativamente a germinação das sementes de feijão de porco. Este resultado infere que a aplicação de biofertilizante nas concentrações aplicadas não influencia no material vegetal da plântula de feijão de porco, sendo convergente com Rezende et al. (2017) que ao avaliarem o efeito da aplicação de bioestimulante em sementes de algodão na regulação de germinação e vigor de sementes. O potencial fisiológico é influenciado por fatores que incluem germinação e vigor, governando a capacidade das sementes em expressar suas funções vitais, sob condições ambientais favoráveis e desfavoráveis (MARCOS FILHO, 2015).

nesse trabalho, já foram relatadas por outros autores. De acordo com Dourado et al. (2020) o bioestimulante aplicado em sementes de cedro-rosa respondeu positivamente as concentrações de bioestimulantes, observando um aumento do

comprimento da raiz com o aumento das concentrações de bioestimulantes, atingindo maior comprimento de raiz, segundo Dourado Neto et al. (2014) promove maior crescimento das raízes, proporcionando maior resistência das plantas aos estresses bióticos e abióticos. Os estimuladores de germinação tem como principal função acelerar e uniformizar a germinação das sementes, para assim, garantir a produção de mudas em quantidade e padrão de desenvolvimento fenológico.

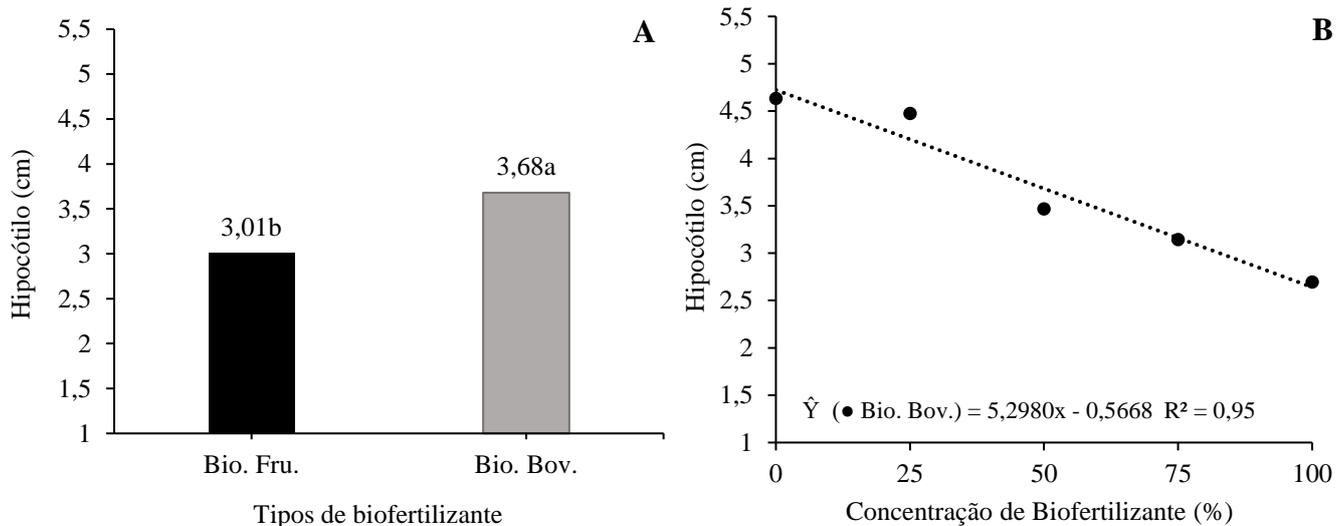
**Figura 3.** Raiz primária de feijão de porco em biofertilizante de frutas (■) e bovino (●) em função de diferentes concentrações.



A utilização de concentrações crescentes de biofertilizantes a base de frutas provocaram diminuição linear do comprimento de raiz primária das plântulas de feijão de porco, demonstrando melhor desenvolvimento quando administrado o biofertilizante na concentração de 25%, diferindo estatisticamente da maior, com coeficiente de variação de 14,16% concentração em que as sementes foram submetidas, sendo obtidos os menores comprimentos de raiz (Figura 3). Esses resultados estão de acordo com o obtido por Rosa (2018), quando observou que o aumento da dose do estimulante GeoRaiz Gram no comprimento de raiz primária das plantas de feijão não promoveu crescimento radicular, sendo uma prática com potencial e por ser de baixo custo pode proporcionar um incremento e melhor custo benefício ao produtor.

As sementes de feijão de porco que receberam o tratamento controle, apresentaram os maiores tamanhos de hipocótilos em relação às sementes tratadas com biofertilizante, portanto, à aplicação dos biofertilizantes afetaram o tamanho dos hipocótilos. Além disso, o biofertilizante a base de esterco bovino aplicado às sementes de feijão de porco favoreceu o desenvolvimento dos hipocótilos em relação ao biofertilizante a base de resíduo de frutas apresentando coeficiente de variação 13,10% (Figura 4A). Segundo Araújo et al. (2008), os tipos de biofertilizantes podem influenciar de maneira direta as características morfológicas da plântula em desenvolvimento.

**Figura 4.** Hipocótilo de feijão de porco em biofertilizante de frutas e bovino (A) em função de diferentes concentrações (B).



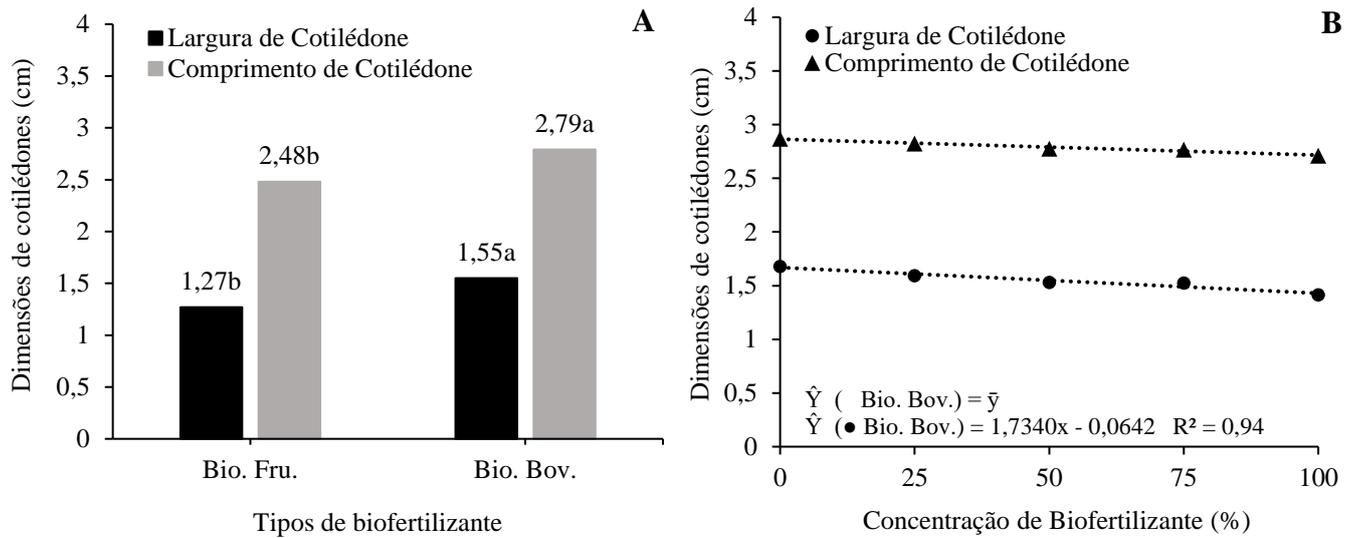
Para o tamanho do hipocótilo, observou-se que houve decréscimo linear das concentrações de biofertilizantes (Figura 4B), ou seja, conforme aumentou-se a dose de biofertilizante houve redução do hipocótilo. A concentração de 25% de biofertilizante bovino proporcionou maior tamanho de hipocótilo, porém não diferiu do controle, mas diferiu dos demais tratamentos aplicados às sementes de feijão de porco.

Rampim et al. (2012) ao avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de trigo tratadas com bioestimulante obtiveram valores médios inferiores aos obtidos neste estudo, girando em torno de 3,85 cm de comprimento do hipocótilo em plântula de trigo, aos obtidos com aplicação de biofertilizante que foram de 4,48 cm na concentração de 25% do biofertilizante a base de esterco bovino.

Analisando a largura e comprimento de cotilédones em função do tipo de biofertilizante, verificou-se que as sementes

atingiram maior tamanho quando se aplicou o biofertilizante a base de esterco bovino em relação às sementes que receberam o biofertilizante a base de resíduo de frutas (Figura 5A). O biofertilizante possibilitou melhor transferência das reservas nutricionais contidas para os cotilédones, proporcionando maior tamanho, apresentando coeficiente de variação de 0,70 e 0,68% para largura e comprimento de cotilédones. As dimensões dos cotilédones é uma característica importante para o desenvolvimento inicial da planta, os nutrientes armazenados nos cotilédones são transportados às áreas responsáveis pelo crescimento, de modo que ocorre a diminuição gradativa do tamanho (GARCÍA-CEBRIÁN et al., 2003). Cotilédones grandes possuem maior quantidade de compostos metabólicos que permitem o desenvolvimento mais vigoroso do sistema radicular (BACILIERI et al., 1993).

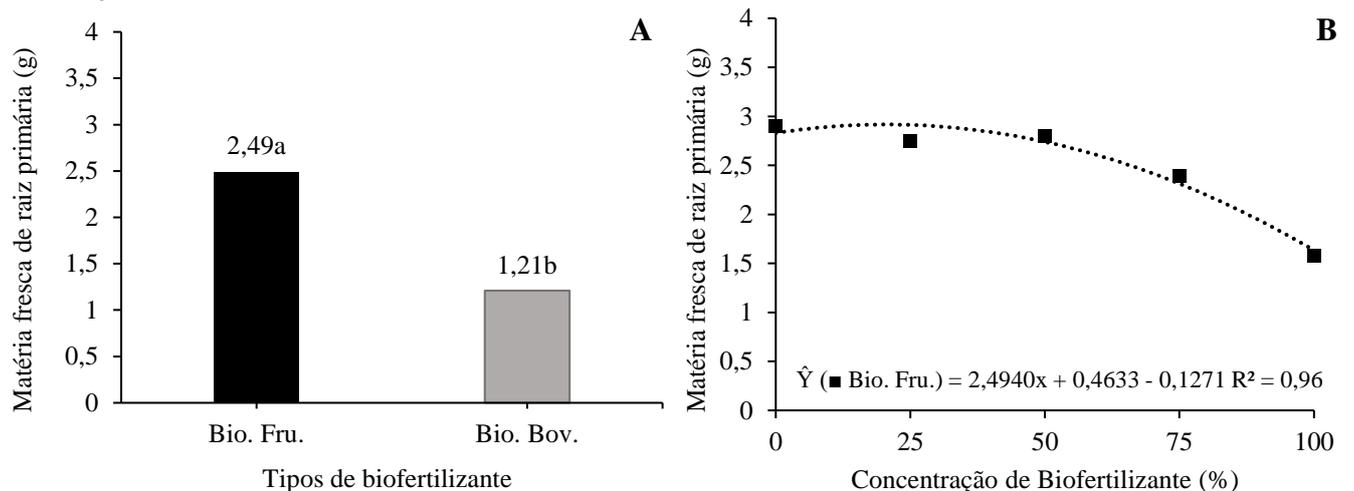
**Figura 5.** Dimensões de cotilédones de feijão de porco em biofertilizante de frutas e bovino (A) em função de diferentes concentrações (B).



Conforme pode ser observado na Figura 5B, a largura de cotilédone não foi influenciada pela aplicação de biofertilizante a base de esterco bovino, apresentando valores médios variando de 1,42 a 1,68 cm (Figura 5B). Quanto ao comprimento de cotilédones, este foi melhor representado pelo modelo linear. As concentrações de 25, 75 e 100% promoveram maior comprimento de cotilédone (Figura 5B), podendo ter ocorrido devido a absorção de água e nutriente presentes no biofertilizante a base de esterco bovino, o que varia de acordo com o tipo de tegumento da semente. De acordo com Maghanaki et al. (2013) o biofertilizante líquido é absorvido com maior facilidade pelo solo do que o sólido, pois este penetra diretamente na raiz da planta, o mesmo ocorre com aplicação via semente.

O biofertilizante a base de resíduo de frutas favoreceu maior acúmulo de matéria fresca da raiz em relação ao biofertilizante bovino, obtendo-se aumento de aproximadamente 1,28 g de matéria fresca da raiz de feijão de porco com aplicação de biofertilizante a base de resíduo de frutas, com coeficiente de variação de 19,87% (Figura 6A). O biofertilizante pode gerar compostos quelatizados e serem disponibilizados pela atividade biológica e como ativador enzimático do metabolismo vegetal (PRATES; MEDEIROS, 2001), possibilitando um maior incremento da matéria fresca devido ao crescimento vegetal pelo aumento no suprimento decorrente do aumento da disponibilidade de nutrientes existente.

**Figura 6.** Matéria fresca de raiz primária de feijão de porco em biofertilizante de frutas e bovino (A) em função de diferentes concentrações (B).



A variável matéria fresca de raiz, apresentou resposta quadrática (Figura 6B), sendo significativa para o controle e concentrações 25 e 50% de biofertilizante a base de resíduo de frutas. Os resultados obtidos com aplicação do biofertilizante na matéria fresca de raiz de sementes de feijão de porco foram inferiores ao relatado por Junqueira et al. (2017), que

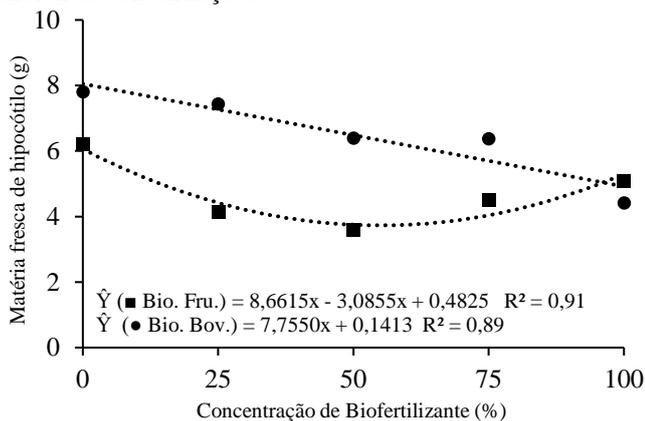
verificaram matéria fresca da raiz em torno de 2,9 g em plântulas de girassol. Soares et al. (2014) trabalhando com emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu observaram que doses de 30 mL de biofertilizantes é composto por uma mistura proteica, esterco bovino fresco; água e uma

mistura de sais podem prejudicar o desenvolvimento das plântulas.

O biofertilizante a base de esterco bovino contribuiu para o incremento da matéria fresca de hipocótilo em relação às sementes que receberam aplicação do biofertilizante a base de resíduo de frutas (Figura 7). Do ponto de vista nutricional, supõe-se que os nutrientes presentes no biofertilizante, além da grande quantidade de matéria orgânica, podem influenciar na quantidade de matéria seca do hipocótilo. Esses resultados corroboram os de Viana et al. (2013), demonstrando que a aplicação do biofertilizante pode fortalecer o desenvolvimento da plântula, promovida pela absorção de água e nutrientes.

As concentrações aplicadas de biofertilizante não apresentaram efeito em relação ao controle apresentando coeficiente de variação de 12,10%, todos os outros proporcionaram diminuição na matéria fresca de hipocótilo de plântulas de proteica, apresentando baixo estímulo ao crescimento do hipocótilo. Esta redução deste parâmetro está associada a uma maior dificuldade que a semente encontra para absorver a água em seus processos fisiológicos acarretando a diminuição da matéria fresca dos hipocótilos.

**Figura 7.** Matéria fresca de hipocótilo de feijão de porco em biofertilizante de frutas (■) e bovino (●) em função de diferentes concentrações.

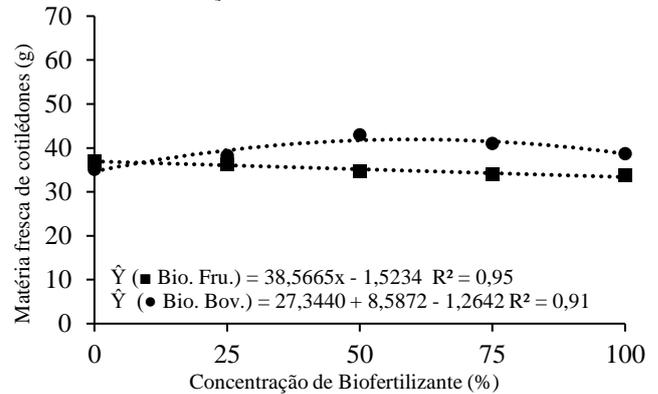


A aplicação do biofertilizante bovino proporcionou aumento significativo da matéria fresca de cotilédones em relação ao biofertilizante a base de resíduo de frutas (Figura 8).

**Figura 8.** Matéria fresca de cotilédones de feijão de porco em biofertilizante de frutas (■) e bovino (●) em função de diferentes concentrações.

Os cotilédones têm como finalidade armazenar nutriente de reserva e fitoassimilados utilizados no metabolismo de desenvolvimento da plântula (HAYASHI et al., 2012). Segundo Barbosa (2019), quando o biofertilizante líquido é aplicado via semente, aumenta o acesso e disponibilidade de nutrientes à semente e, ainda a protege contra enfermidade aumentando sua eficiência para finalidades agrícolas.

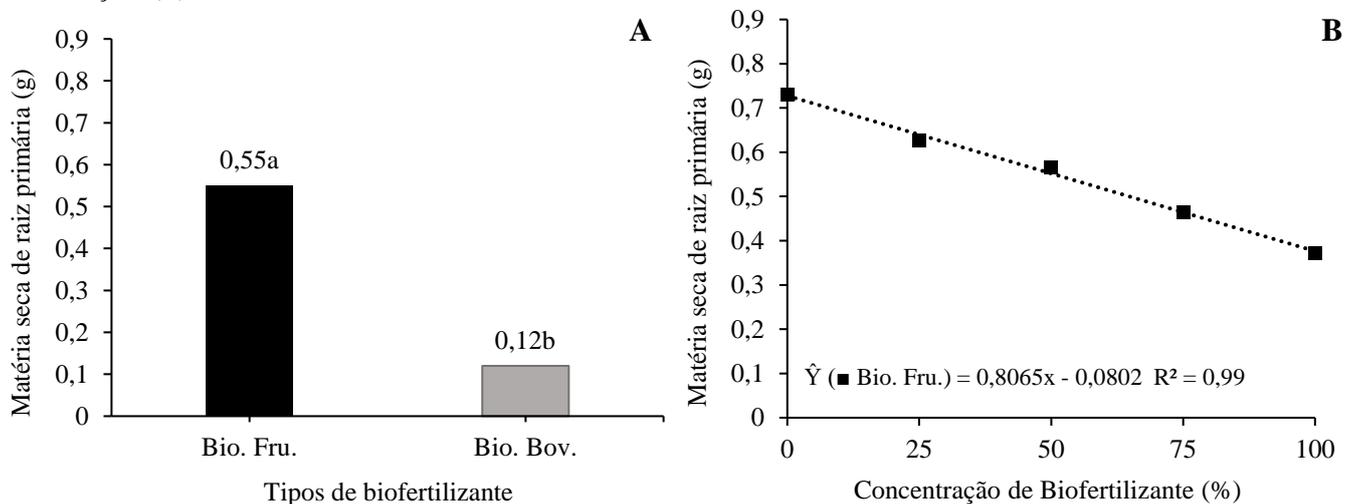
**Figura 8.** Matéria fresca de cotilédones de feijão de porco em biofertilizante de frutas (■) e bovino (●) em função de diferentes concentrações.



A utilização do biofertilizante a base de esterco de bovino aumentou a matéria fresca de cotilédones até a concentração de 50%, cuja média foi estimada em 42,97 g e coeficiente de variação de 4,74% (Figura 8), doses acima dessa concentração houve efeito negativo desse biofertilizante sobre essa variável. No entanto, pode ser atribuída a relutância da semente a absorção de água, podendo levar à estabilização e/ao declínio do rendimento das culturas.

O biofertilizante a base de resíduo de frutas diferiu significativamente do biofertilizante bovino para a matéria seca de raiz apresentando coeficiente de variação de 22,87% (Figura 9A). De modo geral, o biofertilizante de frutas testado, proporcionou resultados favoráveis à germinação, bem como maior acumulação de massa seca da raiz, o que também foi observado por Ponce et al. (2017) ao avaliar a superação de dormência em sementes de *Canavalia gladiata*, verificaram maior incremento da massa seca de parte aérea e raiz.

**Figura 9.** Matéria seca da raiz primária de feijão de porco em biofertilizante de frutas e bovino (A) em função de diferentes concentrações (B).

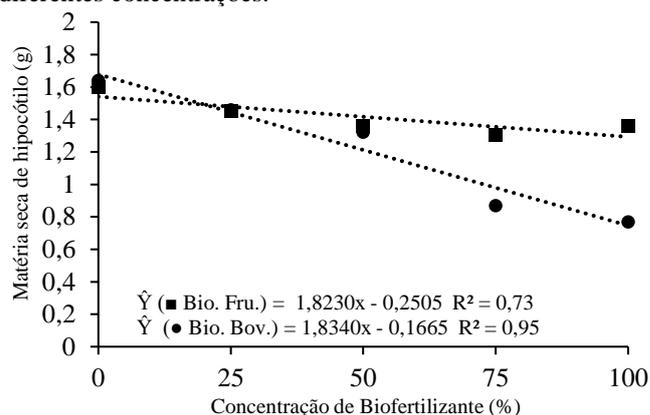


Para a matéria seca da raiz, o controle e a concentração 25% de biofertilizante a base de resíduo de frutas diferiu significativamente das outras concentrações de biofertilizante aplicado em semente de feijão de porco avaliadas (Figura 9B). A utilização de concentrações crescentes de biofertilizante de frutas provocou diminuição linear decrescente da matéria seca da raiz de plântulas de feijão de porco. Para o controle (0,73%) e aplicação do biofertilizante na concentração de 25% (0,63 g) proporcionaram os maiores acúmulos de matéria seca de raiz, demonstrando superior ao relatado por Junqueira et al. (2017), onde observaram valores médios de matéria seca da raiz em torno de 0,35 g em plântulas de girassol.

O modelo linear decrescente foi o mais adequado para matéria seca de hipocótilo (Figura 10). A aplicação do biofertilizante a base de resíduo de frutas promoveu maior produção de matéria seca de hipocótilo de feijão de porco em relação as sementes que receberam aplicação do biofertilizante a base de esterco bovino com coeficiente de variação de 13,81%. O controle proporcionou maior produção de matéria seca de hipocótilo, ocorrendo decréscimo com o aumento da aplicação das concentrações do biofertilizantes.

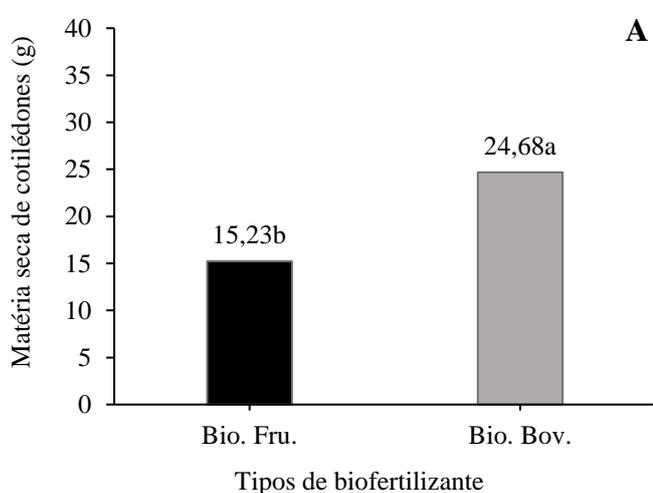
Em condições nutricionais adequadas as plântulas apresentam bom desenvolvimento do hipocótilo e da plúmula (PADILHA et al., 2018), consequentemente maior acúmulo de matéria seca de hipocótilo.

**Figura 10.** Matéria seca de hipocótilo de feijão de porco em biofertilizante de frutas (■) e bovino (●) em função de diferentes concentrações.



A utilização do biofertilizante bovino quando aplicado às sementes de feijão de porco promoveu maior produção de matéria seca de cotilédones, diferindo significativamente do biofertilizante de frutas, com coeficiente de variação de 6,26% (Figura 11A). Rebouças Neto et al. (2016) verificaram que o aumento crescente das concentrações de biofertilizante bovino aumentou de forma positiva a matéria seca. Desta forma foi possível ser observado pelos autores um incremento de 0,072 g por planta de matéria seca de milho. Possivelmente a presença do biofertilizante tenha contribuído para o aumento da biomassa (REBOUÇAS NETO et al., 2016).

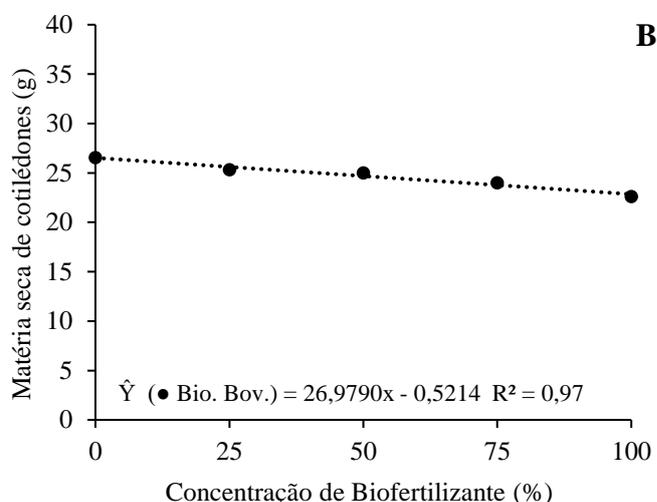
**Figura 11.** Matéria seca de cotilédones de feijão de porco em biofertilizante de frutas e bovino (A) em função de diferentes concentrações (B).



A concentração de 25% de biofertilizante bovino não diferiu estatisticamente do controle (Figura 11B). Observou-se que ao aumentar a concentração do biofertilizante promoveu-se a redução da massa seca de cotilédones em relação ao controle. Soares et al. (2014), verificaram que a concentração de 30 mL de biofertilizante podem prejudicar o desenvolvimento das plântulas, observados mediante a emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu enriquecidos com biofertilizante.

## CONCLUSÕES

A aplicação de ambos os tipos de biofertilizantes proporciona incremento nas características morfológicas das



sementes de feijão de porco nas concentrações de 50 e 75% de biofertilizante. Porém, o biofertilizante a base de resíduo de frutas se mostrou eficiente no processo de germinação das sementes.

## REFERÊNCIAS

ABUGRE, S.; APETORGBOR, A. K.; ANTWI WAA, A.; APETORGBOR, M. M. Allelopathic effects of ten tree species on germination and growth of four traditional food crops in Ghana. *Journal of Agricultural Technology*, v. 7, n. 3, p. 825-834, 2011.

- ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J.; GUIMARÃES, R. J.; MORAIS, A. R.; CUNHA, R. L. Composto orgânico e biofertilizante Supermagro na formação de cafeeiros. *Coffee Science*, v. 3, n. 2, p. 115-123, 2008.
- BACILIERI, R.; BOUCHET, M. A.; BRAN, D.; GRANDJANNY M.; MAISTRE, M.; PERRET, P.; ROMANE, F. Germination and regeneration mechanisms in Mediterranean degenerate forests. *Journal of Vegetation Science*, v. 4, n. 2, p. 241-6, 1993. [10.2307/3236110](https://doi.org/10.2307/3236110)
- BARBOSA, S. J. C. Utilização de biofertilizante bovino líquido em cultivo de alface crespa (cv. Vanda). 2018. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal de São Carlos, Araras-SP, 2018.
- BARBOSA, C. H. Eficiência nutricional de diferentes biofertilizantes produzidos a partir de resíduos da agricultura familiar no desenvolvimento da pimenta de cheiro. 2019, 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade Federal do Amazonas, Humaitá-AM, 2019.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- 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. 399 p.
- BULGARI, R.; FRANZONI, G.; FERRANTE, A. Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. *Agronomy*, v. 9, p. 306, 2019. [10.3390/agronomy9060306](https://doi.org/10.3390/agronomy9060306)
- CARILLO, P.; COZZOLINO, C.; D'ABROSCA, B.; NACCA, F.; DELLA GRECA, M.; FIORENTINO, A.; FUGGI, A. Effects of the allelochemicals dihydrodiconiferyl alcohol and larciresinol on metabolism of *Lactuca sativa*. *The Open Bioactive Compounds Journal*, v. 3, n. 1, p. 18-24, 2010. [10.2174/1874847301003010018](https://doi.org/10.2174/1874847301003010018)
- DOURADO NETO D.; DARIO G. J. A.; BARBIERI A. P. P.; MARTIN T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônomo de milho e feijão. *Bioscience Journal*, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.
- DOURADO, D.; LIMA, S. F.; LIMA, A. P. L.; SORATTO, D. N.; BERNARDO, V. F.; BARBOSA, H. M. Efeito de bioestimulante em sementes de cedro-rosa. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 5, p.30306-30319, 2020. [10.34117/bjdv6n5-474](https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-474)
- DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticultura*, v. 196, p. 3-14, 2015. [10.1016/j.scienta.2015.09.021](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021)
- GARCÍA-CEBRIÁN, F.; ESTESO-MARTÍNEZ, J.; GIL-PELEGRÍN, E. Influence of cotyledon removal on early seedling growth in *Quercus robur* L. *Annals of Forest Science*, v. 60, p. 69-73, 2003. [10.1051/forest:2002075](https://doi.org/10.1051/forest:2002075)
- JUNQUEIRA, I. A.; DEUS, M. B.; NICCHIO, B.; LANA, R. M. Q. Ação de biorreguladores na qualidade e fisiologia de sementes e plântulas de girassol. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, v. 22, p. 1-5, 2017. [10.12661/pap.2017.004](https://doi.org/10.12661/pap.2017.004)
- HAYASHI, A. M.; MALAGUETTA, H.; AGOSTINI, K. Effect of cotyledons removal on seedlings development of *Canavalia ensiformis* and *Phaseolus vulgaris* (Leguminosae, Papilionoidae). *Bioikos*, v. 26, n. 2, p. 63-70, 2012.
- MAGHANAKI, M.; GHOBADIANA, B.; NAJAFIA, G.; J GALOGAH, R. J. Potential of biogas production in Iran. *Bioresource Technology*, v. 101, p. 1153-1158, 2013. [10.1016/j.rser.2013.08.021](https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.021)
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962. [10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x](https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x)
- MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. *Scientia Agricola*, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015. [10.1590/0103-9016-2015-0007](https://doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0007)
- MASONDO, N. A.; KULKARNI, M. G.; FINNIE, J. F.; VAN STADEN, J. Influence of biostimulants-seed-priming on *Ceratotherca triloba* germination and seedling growth under low temperatures, low osmotic potential and salinity stress. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 147, p. 43-48, 2018. [10.1016/j.ecoenv.2017.08.017](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.08.017)
- MARCHI, C. M. D. F.; GONÇALVES, I. O. Compostagem: a importância da reutilização dos resíduos orgânicos para a sustentabilidade de uma instituição de ensino superior. *Revista Monografias Ambientais*, v. 19, p. 18, 2020. [10.5902/2236130841718](https://doi.org/10.5902/2236130841718)
- MONTEIRO, S. S.; HENRIQUE, R. D.; LIMA, L. O.; JESUS, J. C.; MONTEIRO, S. S.; ARAÚJO, S. S. B.; MOURA, A. M. S.; MARINI, F. M. Efeito da concentração de biofertilizante como bioestimulante em germinação de mucuna preta (*Mucuna aterrima*). In: I Encontro Nacional de Agroindústria - UFPB, Bananeiras-PB, 2015. Anais [...]. Bananeiras-PB, 2015.
- OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E. Germinação e vigor de sementes de sorgo forrageiro sob estresse hídrico e salino. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 3, p. 048-056, 2009.
- OLIVEIRA, F. I. F.; MEDEIROS, W. J. F.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, Í. H. L.; SOUTO, A. G. L.; NETO, A. J. L. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo fertirrigado com esterco bovino líquido fermentado. *Revista Agropecuária Técnica*, v. 38, n. 4, p. 191-199, 2017. [10.25066/agrotec.v38i4.34434](https://doi.org/10.25066/agrotec.v38i4.34434)
- PAULA, A. C.; BARBOSA, L. O.; LIMA, R.; SILVA, M. J. R.; MARINI, F. S. Efeito da concentração de urina de vaca como bioestimulante na germinação e vigor de sementes de milho branco. *Cadernos de Agroecologia*, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

- PADILHA, M. S.; SOBRAL, L. S.; BARETTA, C. R. D. M.; ABREU, L. Substratos e teor de umidade para o teste de germinação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. Revista Verde, v. 13, n. 4, p. 437-444, 2018. [10.18378/rvads.v13i4.5482](https://doi.org/10.18378/rvads.v13i4.5482)
- PONCE, R. M.; PELLIZZARO, V.; INÁCIO NETO, H. F.; LIMA, L. H. S.; TAKAHASHI, L. S. A. T. Quebra de dormência em sementes de *Canavalia gladiata* (Jacq.) DC. Revista de Ciências Agrárias, v. 40, n. 4, p. 722-727, 2017. [10.19084/RCA17073](https://doi.org/10.19084/RCA17073)
- PRATES, H. S.; MEDEIROS, M. B. 'MB-4'. Entomopatógenos e biofertilizantes na citricultura orgânica. Campinas: SAA/Coordenadoria de defesa Agropecuária. 2001.
- RAMPIM, L.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; NACKE, H.; KLEIN, J.; GUIMARÃES, V. F. Qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de trigo submetidas à inoculação e diferentes tratamentos. Revista Brasileira de Sementes, v. 34, n. 4, 2012. [10.1590/S0101-31222012000400020](https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000400020)
- REBOUÇAS NETO, M. O.; LEITE, D. N. P.; CAMPOS, J. R.; VERAS, C. L.; SOUZA, I. R.; MONTEIRO FILHO, L. R. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino. Cadernos Cajuína, v. 1, n. 3, p. 4-14, 2016.
- REZENDE, G. F.; MACHADO, B. Q. V.; SÁ JUNIOR, A.; SOUSA, L. B.; LANA, R. M. Q. Efeitos da aplicação de bioestimulantes em sementes de algodão. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 12, n. 1, p. 177-181, 2017. [10.18378/rvads.v12i1.4299](https://doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4299)
- ROSA, M. E. Efeito da adubação verde e doses de estimulantes em plantio direto: no desenvolvimento, produtividade e qualidade fisiológica das sementes de feijão no cerrado sul-mato-grossense. f. 100, 2018. Tese (Doutor em Agronomia). Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira - UNESP. Ilha Solteira-SP, 2018.
- SILVA, F. L.; LIMA, A. S.; SANTOS, J. M.; ALVES, J. M.; SOUSA, C. S.; SANTOS, J. G. R. Biofertilizantes na produção da videira Isabel. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 14, n. 2, p. 211-217, 2019. [10.18378/rvads.v14i2.6200](https://doi.org/10.18378/rvads.v14i2.6200)
- SOARES, E. R.; BASEGGIO, E. A.; SENA, S. P.; PEREIRA, M. D. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu em substrato enriquecido com biofertilizante. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 9, n. 1, p. 176-184, 2014.
- SOUZA, L. R.; PERES, F. S. B. Uso de biofertilizantes à base de aminoácidos na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*. Brazilian Journal of Forestry Research, v. 36, n. 87, 2016. [10.4336/2016.pfb.36.87.1127](https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.87.1127)
- SPRENT J. I.; ARDLEY J.; JAMES E. K. Biogeography of nodulated legumes and their nitrogen-fixing symbionts. New Phytol, v. 215, p. 40-56, 2017. [10.1111/nph.14474](https://doi.org/10.1111/nph.14474)
- VIANA, T. V. A.; SANTOS, A. P. G.; SOUSA, G. G.; PINHEIRO NETO, L. G.; AZEVEDO, B. M.; AQUINO, B. F.