



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



## **Emergência de *Palicourea rigida* Kunth (Rubiaceae) em função de métodos para superação de dormência e do tipo de substrato**

**Gabriel Ettore Tiengo<sup>1</sup>(IC)\*, Denise da Silva Moreira<sup>2</sup>(IC), Marcelo Ribeiro Zucchi<sup>3</sup>(PQ)**

<sup>1</sup>Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Estadual de Goiás – UEG, UnU Ipameri, [ettoretiengo@gmail.com](mailto:ettoretiengo@gmail.com).

<sup>2</sup>Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Goiás – UEG, UnU Ipameri

<sup>3</sup>Docente, Universidade Estadual de Goiás – UEG, UnU Ipameri

Rodovia GO 330 Km 241, Anel Viário S/N – Setor Universitário – Ipameri, Goiás, CEP: 75780-000

Resumo: O objetivo deste trabalho foi analisar as porcentagens de emergência e os índices de velocidade de emergência das plântulas de *Palicourea rigida*, em função dos métodos para a superação da dormência das sementes, e dos substratos utilizados. O experimento de germinação foi realizado em DIC, em esquema fatorial duplo, sendo três métodos para quebra de dormência e dois tipos de substrato (3 x 2). Avaliou-se os tratamentos com quatro repetições cada, sendo 25 sementes em cada repetição, totalizando 100 sementes por tratamento. As diferenças significativas ocorreram apenas entre os tipos de substrato, para ambas as variáveis analisadas, PE e IVE. Os tratamentos T1, T3 e T5 que tiveram o solo do local de origem da espécie, obtiveram estatisticamente resultados semelhantes entre si e superiores às demais. A PE média total do experimento ficou em 30,2%. O IVE médio total do experimento foi de 0,13, demonstrando que esta espécie possui emergência lenta.

Palavras-chave: Espécie. Endêmica. Cerrado. Germinação. Semente. BOD.

### **Introdução**

A semente é o órgão responsável pela dispersão e perpetuação das espermatófitas, tendo como função a dispersão e sobrevivência das plantas (DAMIÃO FILHO e MÔRO, 2001). A germinação pode ser considerada como o reinício do crescimento do eixo embrionário, com isso, uma semente viável em repouso por quiescência ou dormência, quando exposta a fatores favoráveis, ocorre o crescimento do eixo embrionário, o qual levará a germinação (MORAES, 2007) e consequentemente sua emergência.

Mesmo em condições favoráveis, muitas espécies de plantas desenvolvem,



evolutivamente, mecanismos que permitem a sua sobrevivência, como exemplo a dormência de sementes, o qual representa uma das principais habilidades das espécies vegetais para garantir a sua sobrevivência e perpetuação, estando relacionada com a duração do ciclo e rusticidade da espécie (MCIVOR e HOWDEN, 2000).

Assim, podem ser observadas diversas espécies que possuem a dormência de sementes, dentre elas está a *Palicourea rigida* Kunth, pertencente à família Rubiaceae. A *P. rigida* é uma espécie nativa do Cerrado, com plantas consideradas como subarbustos ou arbustos (DURIGAN et al., 2004).

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi analisar as porcentagens de emergência e os índices de velocidade de emergência das plântulas de *Palicourea rigida*, em função dos métodos para a superação da dormência das sementes, e dos substratos utilizados.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado com sementes de *Palicourea rigida* extraídas dos frutos colhidos em população natural, localizada no município de Ipameri – GO. Os frutos foram colhidos no início de março de 2021. Depois que os frutos foram abertos, as sementes foram despulpadas sob água corrente sobre uma peneira e, então, dispostas sobre uma bancada por cinco horas para secagem à sombra. Depois disso, as sementes foram colocadas em copos plásticos e armazenadas em geladeira, numa temperatura de  $5^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

O experimento de emergência foi realizado em DIC, em esquema fatorial duplo, sendo três métodos para quebra de dormência e dois tipos de substrato (3 x



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



2). As sementes foram postas a germinar de acordo com os seguintes tratamentos: 1 – sementes intactas semeadas em terra de subsolo do local de origem das plantas, 2 – sementes intactas semeadas em areia lavada e autoclavada, 3 – sementes escarificadas mecanicamente e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em terra de subsolo do local de origem das plantas, 4 – sementes escarificadas mecanicamente + imersão em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em areia, 5 – sementes dessecadas por 432 horas conforme o método utilizado em Fava e Albuquerque (2013) + imersão em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em terra de subsolo do local de origem das plantas, e 6 – sementes dessecadas por 432 horas conforme o método utilizado em Fava e Albuquerque (2013) + imersão em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em areia.

Utilizou-se terra do local de origem peneirada e homogeneizada e areia fina autoclavada como substratos, sendo esses colocados em caixas do tipo gerbox. Foram umedecidos com quantidade de água equivalente a 60% da capacidade de retenção (BRASIL, 2009). Colocou-se os tratamentos dentro da câmara de germinação, com temperatura de 27° C e fotoperíodo de 16 horas com reposição de água regular para manter à capacidade de retenção, com quatro repetições cada, sendo 25 sementes em cada repetição, totalizando 100 sementes por tratamento. As avaliações foram realizadas semanalmente, sendo a emergência das plântulas considerada com base na emissão das folhas cotiledonares.

Avaliou-se a porcentagem de emergência (PE) e o índice de velocidade de emergência (IVE). Por meio da contagem das plântulas emergidas foi possível determinar o IVE, o qual foi calculado de acordo com a fórmula de Maguire (1962). Os resultados foram analisados quanto à sua variância (ANOVA: fator único de PE e IVE), quanto à interação entre os diferentes métodos de superação de dormência e



diferentes substratos (ANOVA: fator duplo) e os valores médios foram comparados usando-se o teste de Tukey no nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Com a análise dos resultados, constatou-se que as diferenças significativas ocorreram apenas entre os tipos de substrato, para ambas as variáveis analisadas, PE e IVE. Os tratamentos 3 e 5 foram os que obtiveram maior êxito, com 38% em média de emergência das plântulas, porém não divergiram estatisticamente da testemunha T1 com 34%, em média (Tabela 1).

**Tabela 1.** Comparação das porcentagens de emergência de plântulas em função de diferentes métodos para quebra de dormência e do tipo de substrato utilizado para sementes de *Palicourea rígida*.

Tratamento\Repetição	R1	R2	R3	R4	Médias
Tratamento 1	40 a	40 a	28 b	28 b	34 a
Tratamento 2	12 b	32 a	16 b	44 a	26 b
Tratamento 3	36 a	24 b	28 b	64 a	38 a
Tratamento 4	60 a	12 b	24 b	12 b	27 b
Tratamento 5	44 a	48 a	24 b	36 a	38 a
Tratamento 6	20 b	24 b	16 b	12 b	18 b

R= Repetições. Tratamentos: 1 – sementes intactas semeadas em terra de subsolo do local de origem das plantas, 2 – sementes intactas semeadas em areia lavada e autoclavada, 3 – sementes escarificadas mecanicamente e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em terra de subsolo do local de origem das plantas, 4 – sementes escarificadas mecanicamente + imersão em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em areia, 5 – sementes dessecadas por 432 horas + imersão em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em terra de subsolo do local de origem das plantas, e 6 – sementes dessecadas por 432 horas + imersão em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em areia. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os IVEs médios dos tratamentos 1 até 6 foram respectivamente, 0,18, 0,11,



0,19, 0,09, 0,16 e 0,08 (Tabela 2). Estes resultados se coadunam com os resultados de PE, mostrando que as sementes germinaram melhor no solo do local de origem das plantas. O IVE médio total do experimento foi de 0,13, demonstrando que esta espécie realmente possui emergência lenta.

**Tabela 2.** Comparação dos índices de velocidade de emergência em função de diferentes métodos para quebra de dormência e do tipo de substrato utilizado para sementes de *Palicourea rígida*.

Tratamento\Repetição	R1	R2	R3	R4	Médias
Tratamento 1	0,21 a	0,28 a	0,13 a	0,10 b	0,18 a
Tratamento 2	0,05 b	0,16 a	0,06 b	0,16 a	0,11 b
Tratamento 3	0,17 a	0,11 b	0,25 a	0,23 a	0,19 a
Tratamento 4	0,20 a	0,04 b	0,09 b	0,04 b	0,09 b
Tratamento 5	0,15 a	0,19 a	0,10 b	0,18 a	0,16 a
Tratamento 6	0,08 b	0,10 b	0,07 b	0,05 b	0,08 b

T= Tratamentos; R= Repetições. Tratamentos: 1 – sementes intactas semeadas em terra de subsolo do local de origem das plantas (controle), 2 – sementes intactas semeadas em areia lavada e autoclavada, 3 – sementes escarificadas mecanicamente e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em terra de subsolo do local de origem das plantas, 4 - sementes escarificadas mecanicamente + imersão em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em areia, 5 - sementes dessecadas por 432 horas conforme o método utilizado em Fava e Albuquerque (2013) + imersão em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em terra de subsolo do local de origem das plantas, e 6 - sementes dessecadas por 432 horas conforme o método utilizado em Fava e Albuquerque (2013) + imersão em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub> e semeadas em areia. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Após análise estatística fica evidente que os resultados dos tratamentos 1, 3 e 5 foram semelhantes entre si e superiores aos demais. Conforme Silva Júnior (2005), cada fruto de *P. rígida* possui duas sementes, sendo uma inviável. Assim sendo, com a realização de um teste de tetrazólio (NETO e KRZYZANOWSKI, 2018) poderia se remover, este fator de inviabilidade das sementes da espécie, assim aumentando as taxas de PE e os IVEs.



Além dos microrganismos presentes na terra do local de origem das plantas, outra diferença existente entre os substratos (areia autoclavada e terra do local de origem) está relacionada à capacidade de manterem água (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A capacidade de retenção de água de cada substrato, aliada às suas características biológicas, influenciam os resultados de germinação das sementes (ANDRADE e PEREIRA, 1994).

### Considerações Finais

Os melhores tratamentos para a emergência das plântulas de *Palicourea rígida* foram Tratamento 1, o Tratamento 3 e Tratamento 5, os quais são superiores aos tratamentos que têm areia autoclavada como substrato. Portanto, a escolha do substrato é um fator de alta importância na condução de programas que visam a emergência da *P. rígida*.

### Agradecimentos

Agradeço ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PBIC/UEG) e à Universidade Estadual de Goiás pelo apoio prestado para a execução do projeto de pesquisa.

### Referências

ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro – *Cedrela odorata* L. (MELIACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.1, p.34-40, 1994.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

DAMIÃO FILHO, C. F. Morfologia e anatomia de sementes. Jaboticabal: FCAV/UNESP, **Apostila do curso Morfologia de Sementes**. 1993. 145 p

DURIGAN, G. BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. de. Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada. São Paulo: **Páginas e Letras**, 2004. 380p.

FAVA, C. L. F.; ALBUQUERQUE, M. C. de F. Viabilidade e emergência de plântulas de *Palicourea rígida* Kunth em função de diferentes métodos para superação de dormência. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 2620-2629, 2013.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 1, n. 1, p. 176-177, 1962.

MCIVOR, J. G.; HOWDEN, S. M. Dormancy and germination characteristics of herbaceous species in the seasonally dry tropics of northern Australia. **Austr. Ecol.**, v. 25, n. 3, p. 214-222, 2000.

MORAES, J. V. Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Bentham (FABACEAE – FABOIDEAE). Jaboticabal: **UNESP**, 2007. 88p.

NETO, J. B. F.; KRZYZANOWSKI, F. C. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina, PR, **Embrapa Soja**, 2018. 109p.

SILVA JÚNIOR, M.C. 100 árvores do cerrado: guia de campo. Brasília: **Rede de Sementes do Cerrado**, 2005. p. 56-57.

REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



## Qualidade de sementes de feijão submetidas à reinoculação com rizóbio e co-inoculação com azospirillum e os micronutrientes Mo/Co

Paulo Vítor Santos Carvalho<sup>1</sup> (IC)\*, João Paulo de Rezende<sup>1</sup> (IC), Guilherme Vieira Gomides<sup>1</sup> (IC), Julienne Cristine de Oliveira<sup>1</sup> (IC), Vitor Emanuel Souza de Lima<sup>1</sup> (IC), Guilherme Romão Silva<sup>2</sup> (PG), Gisele Carneiro da Silva<sup>3</sup> (PQ), Itamar Rosa Teixeira<sup>3</sup> (PQ)

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia agrícola, bolsista PBIC/UEG, UEG campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo. E-mail: pvcav@icloud.com

<sup>2</sup>Mestrando em Produção Vegetal, UEG unidade de Ipameri.

<sup>3</sup>Professor Doutor no curso de Mestrado de Engenharia agrícola, da Universidade Estadual de Goiás (Anápolis, Goiás)

**Resumo:** A condução desse trabalho teve por objetivo investigar a qualidade fisiológica de sementes de feijão submetidas à reinoculação de *R. tropici* e o efeito da co-inoculação de *A. brasilense*, associado a aplicação dos micronutrientes Co/Mo. As sementes usadas no ensaio foram produzidas na safra das 'águas" de 2021/22, seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, e sete tratamentos: 1 – Reinoculação de *R. tropici*; 2 – Reinoculação com co-inoculação de *R. tropici* + *A. brasilense*; 3 – Reinoculação de *R. tropici* + micronutrientes Mo/Co; 4 – Reinoculação com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co; 5 – Inoculação via semente, sem reinoculação; 6 – Adubação mineral de N na base e cobertura; 7 – Testemunha, sem qualquer fonte de N. Pode-se concluir que o emprego da reinoculação, com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co no estádio V4 propiciou a obtenção de lotes de sementes de feijão comum com maior viabilidade e vigor. A reinoculação do feijoeiro usando co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co no estádio V4, em complementação dos mesmos procedimentos realizados nas sementes antes da semeadura, pode substituir integralmente a adubação mineral nitrogenada durante o ciclo da cultura.

Palavras-chave: *P. vulgaris*, Nutrição. Inoculação. Micronutrientes. Qualidade sementes. Vigor e viabilidade.



## Introdução

Atualmente as estirpes SEMIA 4077, SEMIA 4088 e SEMIA 4080 pertencentes a espécie de *R. tropici* compõem os inoculantes comerciais destinados ao uso na cultura do feijão comum (BRASIL, 2011). Estas estirpes são resistentes a elevadas temperaturas do solo, condição de acidez e maior competitividade quando comparadas as populações naturais de rizóbios no solo, o que as torna mais adaptadas ao cultivo em solos tropicais (Brito et al., 2015). Estas características praticamente mudaram o paradigma do assunto no tocante ao feijoeiro, pois atualmente inúmeros estudos investigativos que comprovam a capacidade da FBN em fornecer o N demandado pela cultura em condições de campo, desde que sejam empregadas as práticas corretas de inoculação (OLIVEIRA et al., 2018).

Com o intuito de melhorar o desempenho dos rizóbios e, conseqüentemente, a eficiência da FBN no feijoeiro, dentre outros benefícios, a técnica de co-inoculação começa a ser explorada na cultura. A co-inoculação no feijoeiro é uma técnica de manejo utilizada a fim de obter benefícios e aumentar o potencial da FBN a partir de associação entre bactérias do grupo rizóbio e as bactérias promotoras de crescimento vegetal a exemplo do *A. brasiliense*. Esta alternativa é representada por um grupo de bactérias associativas capazes de promover o crescimento das plantas através de alterações fisiológicas devido à liberação de hormônios como auxinas e citocininas que promovem aumento no crescimento radicular (ZAFAR et al., 2012).

O *A. brasiliense* potencializa o desenvolvimento do feijoeiro, principalmente nas raízes, resultando em melhores condições para que abasteça a simbiose com o *R. tropici* na fixação de N. Além da associação, o maior volume radicular gerado pelo *A. brasiliense* melhora a absorção de água, nutrientes no solo, aumenta o crescimento da parte aérea e da produção de grãos (COELHO et al., 2021). A adição de nutrientes em co-inoculação também pode contribuir para melhoria da



eficiência da FBN no feijoeiro, em especial os micronutrientes molibdênio e cobalto (TORRES et al., 2014).

O molibdênio é indispensável ao metabolismo do N, pois faz parte das enzimas nitrato redutase e nitrogenase, sendo essencial ao crescimento e desenvolvimento das plantas (Hamilton et al., 2020). Devido à alta mobilidade do molibdênio na planta, a adubação em cobertura pode proporcionar bons resultados, desde que seja realizada no início do período de desenvolvimento vegetativo da cultura (MARSCHNER, 2012). O cobalto é útil nas leguminosas por participar da estrutura da vitamina B12, que regula a concentração de oxigênio nos nódulos impedindo a inativação da enzima nitrogenase (MEENCALHA, 2017).

Diante do exposto, a produção agrícola pode ser melhorada com o emprego de microorganismos, os quais, apresentam importantes ferramentas no cenário atual. Com isso, a atuação conjunta dos dois microrganismos associado à adição dos micronutrientes Mo/Co constituiu-se em ótima solução na busca de maiores rendimentos da cultura do feijoeiro, além da obtenção de lotes de sementes com qualidade superior. Este estudo teve por objetivo investigar a qualidade fisiológica de sementes de feijão submetidas à reinoculação de *R. tropici* e o efeito da co-inoculação de *R. tropici* + *A. brasilense*, associado a aplicação dos micronutrientes Co/Mo.

## Material e Métodos

As sementes utilizadas no estudo pertencentes a cultivar de feijão BRS FC 204 foram produzidas na safra das ‘águas’ de 2021/22, na área experimental da Agência Goiânia de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária – EMATER, seguindo o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, e sete tratamentos: 1 – Reinoculação de *R. tropici*; 2 – Reinoculação com co-inoculação de *R. tropici* + *A. brasilense*; 3 –



Reinoculação de *R. tropici* + micronutrientes Mo/Co; 4 – Reinoculação com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co; 5 - Co-inoculação com *R. tropici* + *A. brasilense* via semente; 6 – Adubação mineral de N na base e cobertura; 7 – Testemunha, sem qualquer fonte de N. Todos os tratamentos reinoculados em cobertura, receberam via sementes a co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* por ocasião da semeadura.

Por ocasião da colheita, as sementes foram colhidas, trilhadas e trazidas para o Laboratório de Sementes da UEG/CET para serem submetidas aos seguintes testes: germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado, comprimento e massa seca de plântula.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as diferenças estatísticas detectadas foram discriminadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, usando software Sisvar versão 5.6.

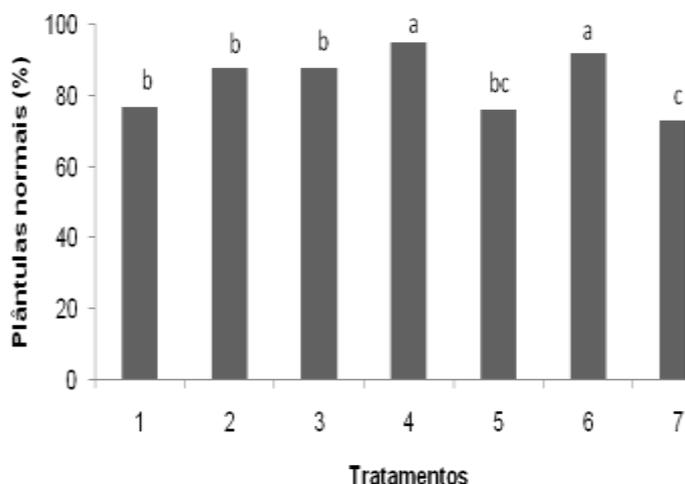
## Resultados e Discussão

Pela análise de variância pode-se constatar que os resultados dos testes aplicados foram influenciados pelos tratamentos. O maior percentual de plântulas normais no teste de germinação foi obtida no tratamento 4, em que foi realizada a reinoculação com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co (98%), equivalente estatisticamente o tratamento 6, com adubo mineral nitrogenado (96%) (Figura 1). A adição das bactérias rizobianas em conjunto com o regulador de crescimento de planta (azospirillum) mais os micronutrientes molibdênio/cobalto, em reinoculação próximo ao florescimento do feijoeiro, certamente corroborou para a renovação da comunidade de bactérias fixadoras em raízes com maior potencial de desenvolvimento, e melhor metabolismo no nitrogênio fixado pelas plantas (Marschner, 2012), possibilitando o maior acúmulo de reservas nas sementes, especialmente nitrogênio que é constituinte das proteínas (Marcos Filho, 2015), propiciando maior viabilidade dos lotes de sementes.



Em contrapartida, o tratamento 7 - testemunha, em que não foi adicionada qualquer fonte de nitrogênio, apresentou menor potencial percentual de germinação de semente (73%), igual estatisticamente ao tratamento 5 – co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* via semente, sem reinoculação (75%). Estes resultados confirmam que as bactérias nodulantes de feijão nativas foram incapazes de atender a demanda do nitrogênio às plantas de feijão durante seu desenvolvimento no campo, quando foram obtidos lotes de sementes com qualidade inferior, conforme os resultados da testemunha, além do fato de que a inoculação e a co-inoculação realizada exclusivamente via semente, não é eficiente em atender a demanda de N pelas plantas, havendo nesse caso a necessidade do emprego da reinoculação, com co-inoculação *R. tropici* + *Azospirillum brasilense* + micronutrientes Mo/Co quanto se pretende obter sementes de alto padrão de viabilidade.

Para a comercialização de sementes de feijão no mercado, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) exige germinação mínima entre 80-85% (Brasil, 2009). Baseada nesse pressuposto, pode-se averiguar que dentre os tratamentos investigado somente a testemunha, sem qualquer fonte de N, seguido dos tratamentos co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* via semente exclusivamente e tratamento reinoculação de *R. tropici*, propiciou a obtenção de padrão abaixo do padrão exigido. Apesar dos demais tratamentos apresentaram valores de percentuais de germinação acima do referido padrão para comercialização de sementes de feijão, destaque deve ser dado ao tratamento 4 – reinoculação com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co (98%), cujo percentual de germinação de plântulas normais é superior ao exigido, assim como o tratamento 6 - com adubação mineral nitrogenada, 98 e 96% respectivamente.



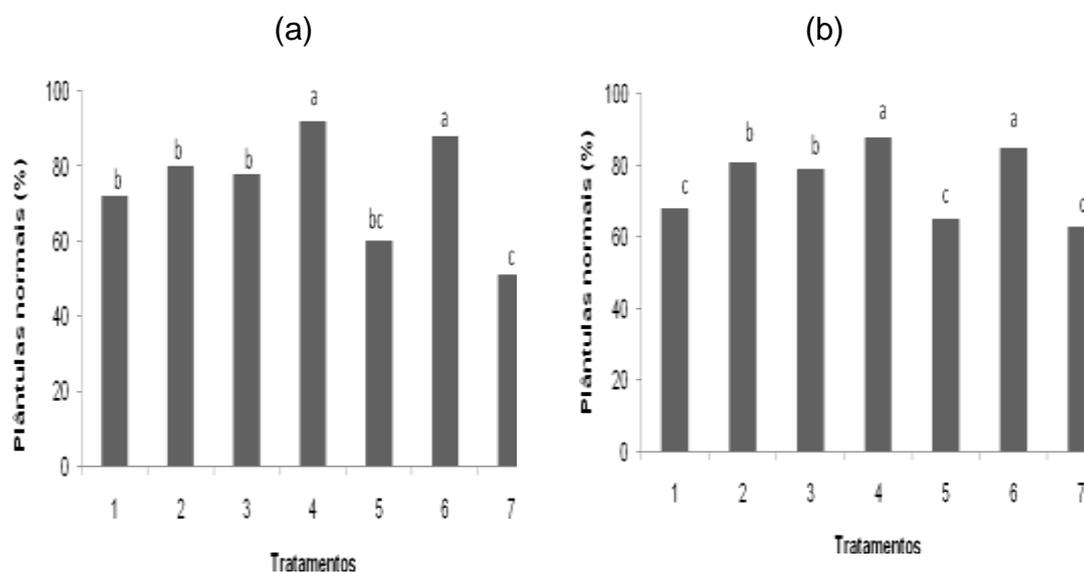
**Figura 1:** Germinação de plântulas de feijão no teste de germinação, oriundas dos seguintes tratamentos: 1 – Reinoculação de *R. tropici*; 2 – Reinoculação com co-inoculação de *R. tropici* + *A. brasilense*; 3 – Reinoculação de *R. tropici* + micronutrientes Mo/Co; 4 – Reinoculação com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co; 5 – Co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* via semente, sem reinoculação; 6 – Adubação mineral de N na base e cobertura; 7 – Testemunha, sem qualquer fonte de N.

O resultado do teste de primeira contagem indicou resultado semelhante ao teste de germinação, com destaque para o tratamento 4 - reinoculação com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co, seguido do tratamento 6 – adubação mineral de N, que apresentaram valores de vigor de sementes respectivos de 92 e 88% (Figura 2a). Em contrapartida o tratamento 7 – testemunha, sem adição de adubo mineral nitrogenado apresentou vigor de sementes de 51% somente, seguindo do tratamento 5 - co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* via semente, sem reinoculação. Frisa-se que o valor obtido no teste de vigor deve estar o mais próximo da germinação, não havendo valor de referencia para classificar lotes de sementes baseado em vigor.

O percentual de plântulas normais obtidas no teste de envelhecimento acelerado foi aquém dos verificados no teste de primeira contagem que também avaliar vigor, mas isso ocorre devido ao estresse inicial, elevadas temperatura e umidade, que as sementes passam antes da montagem final do teste em condições



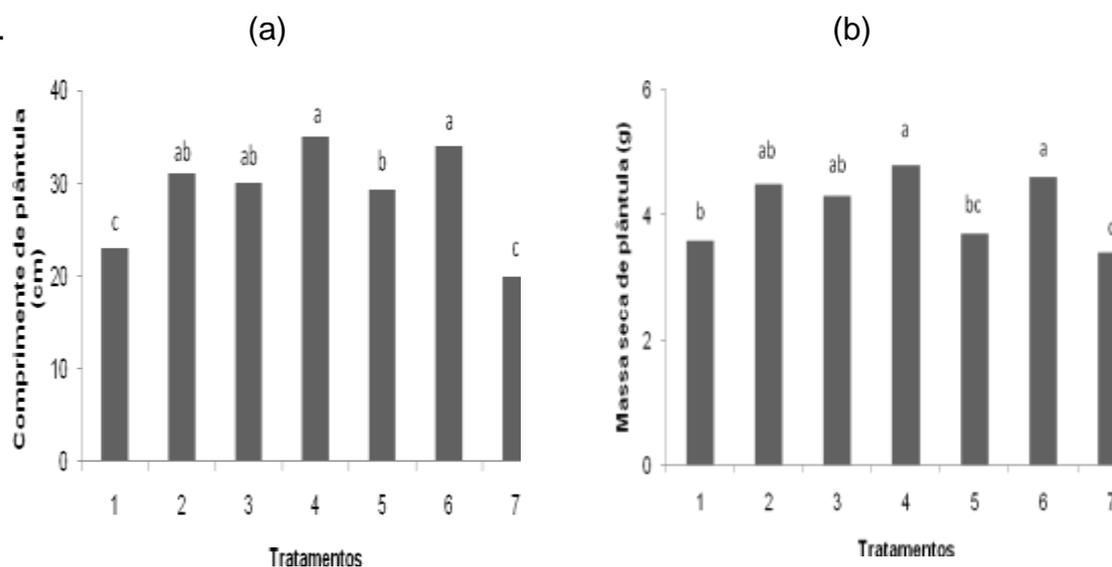
controladas, conforme metodologia recomendada (Silva et al., 2010). Apesar disso, destaca-se o tratamento 4 - reinoculação com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co, seguido do tratamento 6 – adubação mineral de N, por apresentaram maiores percentuais de vigor de sementes, com valores respectivos de 92 e 88% (Figura 2b), mesmo sob condições estressantes. Novamente o tratamento 7 – testemunha, sem qualquer fonte de N, foi o que apresentou menor vigor de plântulas normais, igualando estatisticamente os tratamentos: 1 – reinoculação de *R. tropici* e 5 – co-inoculação com *R. tropici* + *A. brasilense* via semente, demonstrando que estes não foram capazes de atender a planta no fornecimento de nitrogênio, corroborando conseqüentemente para o baixo vigor de sementes produzidas.



**Figura 2:** Vigor de plântulas de feijão nos testes de primeira contagem (a) e envelhecimento acelerado (b), oriundas dos seguintes tratamentos: 1 – Reinoculação de *R. tropici*; 2 – Reinoculação com co-inoculação de *R. tropici* + *A. brasilense*; 3 – Reinoculação de *R. tropici* + micronutrientes Mo/Co; 4 – Reinoculação com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co; 5 – Co-inoculação com *R. tropici* + *A. brasilense* via semente; 6 – Adubação mineral de N na base e cobertura; 7 – Testemunha, sem qualquer fonte de N.



O comprimento de plântula e a massa de plântula apresentaram resultados semelhantes, com destaque novamente para o tratamento 4 - reinoculação com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co, seguido do tratamento 6 – adubação mineral de N, 2 – reinoculação com co-inoculação de *R. tropici* + *A. brasilense*; 3 – reinoculação de *R. tropici* + micronutrientes Mo/Co que foram estatisticamente iguais (Figuras 3a,b). O menor vigor de semente foi verificado nos tratamentos 7 – testemunha, sem qualquer fonte de N seguido do tratamento 1 – reinoculação de *R. tropici* no teste comprimento de plântula. No teste de massa seca plântula foi averiguada que o menor vigor de plântula foi identificado no tratamento; 7 – testemunha, sem qualquer fonte de N, confirmando praticamente os resultados de vigor, como também do teste de germinação.



**Figura 3:** Vigor de plântulas de feijão nos testes de comprimento de plântulas (a) e massa seca de plântula (b), oriundas dos seguintes tratamentos: 1 – Reinoculação de *R. tropici*; 2 – Reinoculação com co-inoculação de *R. tropici* + *A. brasilense*; 3 – Reinoculação de *R. tropici* + micronutrientes Mo/Co; 4 – Reinoculação com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co; 5 – Co-inoculação com *R. tropici* + *A. brasilense* via semente; 6 – Adubação mineral de N na base e cobertura; 7 – Testemunha, sem qualquer fonte de N.



Os resultados de viabilidade e vigor de sementes confirmar que o emprego da reinoculação do feijoeiro no estágio V4, com emprego da co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co, equivale a fertilização exclusiva com adubo mineral nitrogenado, podendo substituí-la, corroborando para diminuição dos custos de produção e amenizando os problemas ambientais.

### Considerações Finais

O emprego da reinoculação, com co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co no estágio V4 propicia a obtenção de lotes de sementes de feijão comum com maior viabilidade e vigor.

A reinoculação do feijoeiro usando co-inoculação *R. tropici* + *A. brasilense* + micronutrientes Mo/Co no estágio V4, em complementação dos mesmo procedimentos realizados nas sementes antes da semeadura, pode substituir integralmente a adubação mineral nitrogenada durante o ciclo da cultura.

### Agradecimentos

À UEG pela concessão da bolsa PBIC.

### Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRASIL. Instrução Normativa SDA nº 13, de 24 de março de 2011. Aprova as normas sobre especificações, garantias, registro, embalagem e rotulagem dos inoculantes destinados à agricultura, bem como as relações dos micro-organismos autorizados e recomendados para produção de inoculantes no Brasil, na forma dos Anexos I, II e III, desta Instrução Normativa.



**Diário Oficial da União**, 25 mar. 2011. Seção 1, p. 3. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumosagricolas/fertilizantes/legislacao/in-sda-13-de-24-03-2011-inoculantes.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2021.

BRITO, L.F.; PACHECO, R.S.; SOUZA FILHO, B.F.; FERREIRA, E.P.B.; STRALIOTTO, R.; ARAÚJO, A.P., Response of common bean to Rhizobium inoculation and supplemental mineral nitrogen in two Brazilian biomes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 981-992, 2015.

COELHO, L.G.F.; BOMFIM, C.A.; MENDES, I.C.; VALE, H.M.M.; REIS JÚNIOR, F.B. **Inoculação do feijoeiro no Brasil**: alternativas para aumentar a produtividade utilizando microorganismos promotores de crescimento vegetal. Embrapa Cerrados: Planaltina-DF, 2021. 47p. (Documento 384)

HAMILTON, P.L.; SOUZA, J.R.; MARTINS, M.C.; SÁ, J.M., Potencial germinativo de sementes de feijão comum tratadas com cobalto e molibdênio. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, p. 384-392, 2020.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed., Londrina: Abrates, 2015. 660p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants** 3.ed London: Elsevier, 2012. 643p.

MENCALHA, J. **Enriquecimento de sementes de feijão-comum com cobalto**. 2017. 36p. Dissertação (Pós-Graduação em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2017.

OLIVEIRA, D.P.; SOARES, B.L.; FRANCESCHINI, L.A.; CARDILLO, B.E.S.; RUFINI, M.; MORAES, A.R.; MOREIRA, F.M.S.; ANDRADE, M.J.B. Viability of liquid medium-inoculation of *Rhizobium etli* in planting furrows with common bean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p. 394-398, 2018.

TORRES, H.R.M.; NETO, A.R.S.; RIBEIRO, P.R.C.C.; RIBEIRO, J.J. Produtividade do feijão *Phaseolus vulgaris* L. com aplicações crescentes de molibdênio associadas ao cobalto via foliar. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, p. 2468-2481, 2014.

ZAFAR, M.; ABBASI, M.K.; KHAN, M.A.; KHALIQ, T.; SULTAN, T.; ASLAM, M. Effect of plant growth-promoting Rhizobacteria on growth, nodulation and nutrient accumulation of lentil under controlled conditions. **Pedosphere**, v.22, p. 848-859, 2012.

## REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



## INJÚRIA RENAL AGUDA EM CÃES: UM ESTUDO CIENCIOMÉTRICO

Amanda Pereira Rodrigues<sup>1</sup> (IC)\*, Renata Sousa Fernandes<sup>1</sup> (IC), Danilo Conrado Silva<sup>1</sup> (PQ)

<sup>1</sup> Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual de Goiás, Campus Oeste, Rua da Saúde, número 56, Vila Eduarda, São Luís de Montes Belos, Goiás, Brasil. \*apr@aluno.ueg.br

**Resumo:** A cienciometria é caracterizada pela pesquisa quantitativa da produção científica. O presente estudo teve como objetivo realizar análise cienciométrica sobre Injúria Renal Aguda (IRA) em cães a partir de documentos científicos obtidos na base de dados Scopus. A seleção e filtragem foi feita com base nos últimos 20 anos, sendo encontradas, inicialmente, 864 publicações. Os documentos foram lidos e filtrados, restando 558 publicações sobre IRA em cães. Realizou-se classificação por tipo, área de estudo, afiliação por instituição, autores e país/território de publicação. Posteriormente, os documentos foram separados em tópicos temáticos sobre a IRA em cães: causas, tratamentos, diagnósticos e manifestações clínicas. As publicações ocorreram, principalmente, nos Estados Unidos, Brasil e China, países onde localizavam-se os principais autores e instituições que publicaram sobre o tema. As causas da IRA em cães constituíram o tópico mais estudado sobre a doença, sendo citadas, dentre elas, as causas tóxicas, infecciosas, parasitárias, medicamentosas, hemodinâmicas e neoplásicas. Este foi o primeiro estudo cienciométrico sobre IRA em cães.

**Palavras-chave:** Canino. Clínica. Nefrologia. Nefropatia. Veterinária.

### Introdução

Introduzida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento econômico (OCDE), em 1960, a cienciometria é caracterizada pela pesquisa quantitativa da produção científica, sendo este um método que busca aumentar a visibilidade dos dados de pesquisa existentes (GARRIDO e RODRIGUES, 2011). Portanto, a cienciometria é uma parte da ciência que busca a mensuração da quantidade de publicações ao longo dos anos, os temas mais estudados, países de maior publicação e tendências de publicação (SANTOS; KOBASHI, 2009).

A Injúria Renal Aguda (IRA) em cães é definida pela menor taxa de filtração glomerular dos rins, promovendo uma instabilidade hidroeletrólítica e acúmulo de resíduos metabólicos. Portanto, a IRA pode causar azotemia renal e graves comprometimentos sistêmicos nos cães (CARVALHO, 2015). Segundo Cooper e Labato (2011), o diagnóstico da IRA é considerado tardio e a taxa de animais que evoluem para a Doença Renal Crônica é alta, apresentando alta taxa de mortalidade.



Apesar da importância da cienciometria para cada área científica e da IRA ser bastante estudada na área de Medicina Veterinária, não existem estudos cienciométricos sobre o tema. O objetivo do presente estudo foi realizar uma análise cienciométrica sobre a IRA em cães.

### Material e Métodos

Foi realizada análise cienciométrica segundo metodologia descrita por Silva et al. (2020). A partir de testes com diversas combinações de palavras-chave na plataforma Scopus, foi selecionada a combinação “*acute and kidney or renal and failure or injury and dog*”. Foram filtrados os documentos publicados nos últimos 20 anos (2002 a 2022) e não houve limitações para o tipo de acesso. Após leitura dos documentos obtidos, aqueles que não continham conteúdo sobre IRA em cães foram excluídos. Os documentos incluídos na análise foram classificados por autor, periódico, instituição, área e país/território. Posteriormente, foram realizados agrupamentos dos documentos por tópicos temáticos sobre a IRA: causas, diagnósticos, manifestações clínicas e tratamentos. Ao final, os dados foram calculados e analisados em frequências absolutas e relativas.

### Resultados e Discussão

Foram encontrados 864 documentos publicados. Após leitura e filtragem, 307 (35,5%) documentos foram excluídos, ou seja, 558 (64,5%) documentos foram incluídos na análise cienciométrica por conterem conteúdo sobre IRA em cães. A proporção de documentos incluídos após filtragem foi semelhante a estudo cienciométrico sobre Doença Renal Crônica em cães (64,7%) (CAMPOS et al., 2021). Dos documentos incluídos, resultou-se: 461 (82,6%) artigos, 69 (12,3%) revisões e 28 (5%) outros tipos de publicações (capítulos de livros, cartas, editoriais, documentos de conferências, erratas e observações).

O periódico com maior número de publicações foi o *Journal of Veterinary Internal Medicine* (n = 48; 26,9%), com as primeiras publicações sobre IRA a partir de 2005. Os outros periódicos dentre os 10 com mais publicações foram: *Journal Of Veterinary Emergency and Critical Care* (n = 41; 23,0%), *Veterinary Clinics Of North America Small Animal Practice* (n = 25; 14,0%), *Veterinary Journal* (n = 12; 6,7%), *Veterinary Record* (n = 12; 6,7%), *Journal of Small Animal Practice* (n = 9; 5,0%),



*Journal of Veterinary Clinics* (n = 9; 5,0%), *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* (n = 8; 4,4%), *American Journal of Physiology Renal Physiology* (n = 7; 3,9%) e *American Journal of Veterinary Research* (n = 7; 3,9%). As cinco principais áreas de publicação foram: Veterinária (n = 355; 55,9%), Farmacologia e Toxicologia (n = 198; 31,2%), Bioquímica, Genética e Biologia Molecular (n = 48; 7,5%), Ciências Agrárias e Biológicas (n = 33; 5,2%).

Os três autores com maior número de publicações foram: Segev, G. (n = 22; 4,12%), Frances, T. (n = 16; 3,04%) e Aroch, I. (n = 15; 2,86%). As três instituições com mais publicações foram: *Hebrew University of Jerusalem* (n = 28; 5,19%), *University of California, Davis* (n = 23; 4,30%) e Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) (n = 15; 2,86%). Desse modo, evidenciou-se a importância de uma universidade brasileira (UNESP) como produtora de conteúdo científico sobre IRA em cães. Os cinco países ou territórios com maiores quantidades de publicações foram: Estados Unidos (n = 200; 35,84%), Brasil (n = 39; 6,98%), China (n = 34; 6,09%), Reino Unido (n = 32; 5,73%) e Alemanha (n = 28; 5,01%). Destaca-se a presença do Brasil como segundo país com maior número de publicações, fato que diverge dos estudos sobre DRC em cães (CAMPOS et al., 2021), no qual o Brasil não esteve presente entre os 10 primeiros.

As publicações incluídas na análise cienciométrica foram classificadas em tópicos temáticos sobre IRA em cães (Tabela 1). As causas da IRA constituíram o tema mais frequente nos estudos (35,8%), o que pode ser explicado pela diversidade de fatores relacionados à gênese da doença (VADEN, 1997). Portanto, o tópico “causas” foi analisado em subtópicos, demonstrando assim quais as principais causas da IRA em cães foram estudadas nos últimos 20 anos (Tabela 2).

Tabela 1. Tópicos temáticos obtidos em análise cienciométrica sobre Injúria Renal Aguda em cães a partir de documentos científicos obtidos na plataforma Scopus.

Tópico	Frequência absoluta	Frequência relativa
Causas	200	35,8%
Tratamentos	189	33,8%
Diagnósticos	126	22,5%
Manifestações clínicas	44	7,8%
<b>Total</b>	<b>558</b>	<b>100%</b>



Tabela 2. Causas de Injúria Renal Aguda em cães citadas em documentos científicos publicados entre os anos 2002 e 2022 e obtidos no Scopus em análise cienciométrica sobre o tema.

Causas	Frequência absoluta	Frequência relativa
Tóxicas	86	43,0%
Infeciosas	45	22,5%
Parasitárias	27	13,5%
Medicamentosas	19	9,5%
Hemodinâmicas	14	7,0%
Metabólicas	5	2,5%
Neoplásicas	4	2,0%
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>

As causas tóxicas de IRA em cães foram as mais estudadas nos últimos 20 anos, seguidas pelas causas infecciosas (Tabela 2). Elliot e Grauer (2007) também destacaram essas duas causas para a IRA em cães, destacando a leptospirose como causa infecciosa. O autor também cita a injúria isquêmica, a qual está inserida entre as causas hemodinâmicas (7%) da presente análise cienciométrica.

Dentre as causas tóxicas citadas destacaram-se, dentre outras, as intoxicações por uva, zinco, ácido úrico, etilenoglicol e envenenamentos por picada de serpentes e abelhas. O mecanismo de intoxicações por uva em cães não é totalmente esclarecido, por isso o tema tem sido constantemente estudado (REICH et al., 2020). Apesar de não ser a temática dos artigos sobre etilenoglicol incluídos nesta análise cienciométrica, a intoxicação por este contaminante tem sido destaque nos debates da comunidade veterinária devido às contaminações de petiscos que causaram IRA e morte em cães no ano de 2022 (MAPA, 2022).

Algumas causas mais específicas de IRA em cães que estavam presentes nos documentos analisados e estão relacionadas aos tópicos citados na Tabela 2 são: leptospirose, babesiose canina, superdosagem com Anti-inflamatórios Não Esteroides (AINES), hipertensão arterial sistêmica, hipocalcemia e leucemia mieloide aguda. Segundo Nelson e Couto (2006), é muito importante a identificação dos fatores de risco existentes na IRA. Assim, identificar os principais tópicos que estão sendo estudados sobre IRA em cães, principalmente relacionados às causas da doença, auxiliará em futuros estudos e tomadas de decisões em políticas científicas e tecnológicas direcionadas a uma melhor qualidade de vida dos cães e, conseqüentemente, de seus tutores.



## Considerações Finais

Nos últimos 20 anos de pesquisas sobre a IRA em cães, diversos temas foram estudados. Como para a maioria das áreas estudadas por cienciometria, os Estados Unidos e os autores deste país concentraram a maior parte das publicações. Contudo, o Brasil se destacou em número de estudos encontrados no Scopus sobre IRA em cães, demonstrando grande potencial científico na área. Por se tratar de uma doença multifatorial e de etiopatogenia ampla, destaque especial tem sido dado às causas da IRA nos estudos. Esta foi a primeira análise cienciométrica sobre IRA em cães.

## Referências

- CARVALHO, M. B. *et al.* **Insuficiência renal aguda**. Tratado de medicina interna de cães e gatos. 1ª ed., Roca, p.1364-1393, 2015.
- COOPER, R. L.; LABATO, M. A. **Peritoneal dialysis in cats with acute kidney injury: 22 cases (2001–2006)**. Journal of Veterinary Internal Medicine, Lawrence; v. 25, p. 14-19, 2011.
- CAMPOS, D. D. *et al.* Doença Renal Crônica em Cães e Gatos: Uma Análise Cienciométrica. In: **CONGRESSO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG**. 2021. Anápolis. Anais do VIII Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual de Goiás (CEPE/UEG): Desafios e Perspectivas da Universidade Pública para o Pós-Pandemia. v. 8, 2021.
- ELLIOT, J., GRAUER, G. F. **Manual of canine and feline nephrology and urology**. 2 eds., BSAVA, Englant, 2007. c. 17, p. 215-222.
- GARRIDO, R. G. & RODRIGUES, F. S. **Os rumos da Ciência brasileira sob a ótica dos índices cienciométricos**. Revista do Biomédico, São Paulo, v.12, p.20-23, 2005.
- MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Brasília. DF. 2022. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/nacional/intoxicacao-por-petisco-substancia-do-caso-backer-e-encontrada-em-cachorro/>. Acesso em 10 out.
- NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Insuficiência renal aguda**. **Medicina interna de pequenos animais**. 3 eds. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. p. 584-590.
- REICH, C. F. *et al.* Retrospective evaluation of the clinical course and outcome following grape or raisin ingestion in dogs (2005-2014): 139 cases. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v. 30, n. 1, p. 60-65, 2020.
- SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. Y. **Bibliometria, Cientometria, Informetria: Conceitos e Aplicações**. Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação, Brasília, v. 2, n. 1, 2009.
- SILVA, D. C. *et al.* Half a century of research on cattle foot and claw diseases: a scientometric analysis. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 223-236, 2020.
- VADEN, S. L.; LEVINE, J.; BREITSCHWERDT, E. B. A retrospective casecontrol of acute renal failure in 99 dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Philadelphia, v. 11, n. 2, p. 58-64, 1997.

### REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



## **Inoculação micorrízica e altura do feijão de porco em solos contaminados com óleo diesel.**

**Gabriela Aparecida Beserra<sup>1</sup> (IC)\*, Gabriela Gomes da Silva(IC)<sup>2</sup>, Lavínia Alves de Souza(IC)<sup>2</sup>, Cleber Tavares da Rocha Filho(IC)<sup>2</sup>, Talles Eduardo Borges dos Santos<sup>3</sup> (PQ)**

<sup>1</sup> Graduanda em Agronomia e Voluntária de Iniciação Tecnológica pela Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri. <sup>2</sup> Graduando (a) em Agronomia, Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri. <sup>3</sup> Docente na Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri. \*gabriela.beserra@aluno.ueg.br

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar agronomicamente a resposta de plantas de feijão de porco a inoculação de esporos da espécie *Rhizophagus Intraradices* em solos contaminados por óleo diesel. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, Campus Sul – Unidade Ipameri. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, analisado em esquema fatorial 2 x 2 x 2 com 6 repetições na qual foram estabelecidos os seguintes tratamentos: Solo contaminado e não contaminado por óleo diesel, esterilizado e não esterilizado, sementes não inoculadas e inoculadas com esporos micorrízicos da espécie *Rhizophagus Intraradices*, perfazendo um total de 48 unidades experimentais. Foi realizada análise fitotécnica de Altura de Planta (AP) 79 dias após o plantio com auxílio de fita métrica e colonização micorrízica, as raízes mais finas de cada planta foram separadas, lavadas em água corrente e preservadas em álcool 50%. A inoculação de *R. intraradices* promoveu um incremento significativo na altura de planta de feijão de porco. A esterilização do solo influenciou a baixa colonização micorrízica. O desempenho agrônômico de *C. ensiformis* é afetado pela contaminação de óleo diesel no solo.

Palavras-chave: Biologia do solo. Contaminação. Leguminosa. Micologia. Rizodegração.

### **Introdução**

Sabe-se que o óleo diesel é um componente químico altamente complexo, por



se tratar de uma mistura de hidrocarbonetos de petróleo que contém alcanos voláteis de baixo peso molecular sendo potencialmente fitotóxicos, e naftalenos que podem interferir no desenvolvimento normal das plantas (OSSAI et al., 2020). Várias técnicas têm sido propostas para a remediação de solos contaminados por metais pesados. Essas técnicas são altamente variáveis e dependem do substrato contaminado, da natureza do contaminante, do grau de contaminação e da disponibilidade de recursos (GALDAMES et al., 2017).

Muitos processos físicos, químicos e biológicos são usados para remediar solos contaminados. Tais processos funcionam removendo ou estabilizando contaminantes. No entanto, a estabilização não reduz a quantidade de poluentes, mas altera suas propriedades químicas, que facilitam o sequestro ou adsorção de poluentes, reduzindo assim os riscos ambientais (WUANA; OKIEMEN, 2011). A escolha da estratégia de remediação depende principalmente da natureza dos contaminantes (TAVARES, 2013).

A fitorremediação, por exemplo, além de apresentar o baixo custo como vantagem, possui também a possibilidade de aplicação em áreas extensas, além de ser uma técnica de remediação *in situ*, não provocando contaminações secundárias (GRATÃO et al., 2005). A fitorremediação é um método que pode ser utilizado para 'limpar' locais com contaminação moderada e superficial. É baseada na estimulação dos microrganismos pelas raízes das plantas, pois a rizosfera é um ambiente ideal para a proliferação microbiana (SUMAN et al., 2018).

Em relação as leguminosas com potencial efeito fitorremediador, o feijão-deporco (*Canavalia ensiformis* L.) têm sido relatado como sendo uma espécie promissora na fitorremediação de herbicidas de metais pesados como o chumbo (ALMEIDA et al., 2008) e escória de siderurgia (OLIVEIRA e SOUZA, 2020).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a altura de planta e colonização



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



micorrízica em plantas de feijão de porco com a inoculação de esporos da espécie *Rhizophagus Intraradices* em solos contaminados por óleo diesel.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, Campus Sul – Unidade Ipameri. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw, localizada à latitude de 17°41' sul, longitude 48°11' oeste e altitude de 800m. A temperatura média é de 21,9°C, com umidade relativa média do ar variando de 58% a 81% e precipitação pluviométrica anual de 1.447mm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, analisado em esquema fatorial 2 x 2 x 2 com 6 repetições na qual foram estabelecidos os seguintes tratamentos: Solo contaminado e não contaminado por óleo diesel, esterilizado e não esterilizado, sementes não inoculadas e inoculadas com esporos micorrízicos da espécie *Rhizophagus Intraradices*, perfazendo um total de 48 unidades experimentais.

Para o experimento foram utilizadas sementes de feijão de porco que são usadas comumente pelos produtores da região. O poluente (óleo diesel) utilizado foi adquirido por meio de compra em um posto de gasolina próximo a Universidade Estadual de Goiás – Campus Sul – Unidade Ipameri.

Com relação a origem dos esporos micorrízicos, foram obtidos de um produto comercial que oferece uma concentração de 2.496.000 propágulos de FMAs.ha<sup>-1</sup> da espécie *Rhizophagus Intraradices* (hifas e esporos) na dose de 120g.ha<sup>-1</sup>.

O solo utilizado para o experimento foi de uma área de Latossolo Vermelho-



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



Amarelo distrófico de textura média (EMBRAPA, 2018), sob plantio direto, coletado na profundidade de 0-20 cm, onde foi seco ao ar, peneirado, homogeneizado e colocados em vasos com a capacidade para 8 Kg. Deste solo foi extraída uma amostra para análise química, onde a partir dessa foi feita a correção da acidez do solo 60 dias antes da semeadura (ALVAREZ, 1999).

A quantidade de óleo diesel por kg de solo foi definida pela quantidade máxima retida no solo previamente hidratado com 50% de sua CC conforme os trabalhos de (REZENDE et al., 2006). Após a contaminação do solo, os vasos foram colocados em casa de vegetação e regados diariamente com finalidade de manter de 50% da CC até o momento do plantio.

Decorridos 60 dias da contaminação as sementes foram inoculadas ou não, de acordo com seu respectivo tratamento, foram semeadas 4 sementes por vaso. Sete dias após a emergência, foi realizado o desbaste, onde foi selecionada uma plântula de cada vaso, foi selecionada baseada na maior altura e sanidade como critério de tomadas de decisão.

As irrigações foram realizadas no final da tarde, quando necessário, até o florescimento da cultura, quando as plantas foram retiradas dos vasos para análise. O volume de água aplicado levou em consideração a evapotranspiração de cada cultura, averiguada e controlada por pesagem dos vasos no local.

Durante a condução do experimento foram realizados os seguintes tratamentos culturais: tutoramento das plantas e eliminação manual das plantas daninhas.

Para a avaliação da colonização micorrízica, as raízes mais finas de cada planta foram separadas, lavadas em água corrente e preservadas em álcool 50%. Para a clarificação e coloração das raízes foi utilizado o método proposto por PHILLIPS & HAYMAN (1970). A quantificação foi feita pelo método da placa reticulada sob microscópio estereoscópio segundo GIOVANNETTI & MOSSE (1980), onde as



raízes foram distribuídas homogeneamente sobre a placa com quadrantes de 1,1 x 1,1cm, sendo contabilizados todos os segmentos, os que não continham e os que continham as estruturas fúngicas (arbúsculo e/ou vesículas) e que interceptavam as linhas da placa.

Foi realizada análise fitotécnica de Altura de Planta (AP) 79 dias após o plantio com auxílio de fita métrica.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e regressão com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos, observou-se interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre a contaminação do solo com óleo diesel (F1) e a esterilização (F2), para todas as variáveis avaliadas (Tabela 1). No entanto, foi observada interação significativa ( $p > 0,01$ ) entre a contaminação do solo com óleo (F1) e a inoculação (F3) somente para a colonização micorrízica. A interação dos fatores F1 x F2 x F3 não foi significativa para nenhuma variável ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 1:** Valores de F para Altura de planta (AP) e Colonização Micorrízica (CM). Contaminação (F1) x Esterilização (F2) x Inoculação (F3) na cultura do feijão de porco.

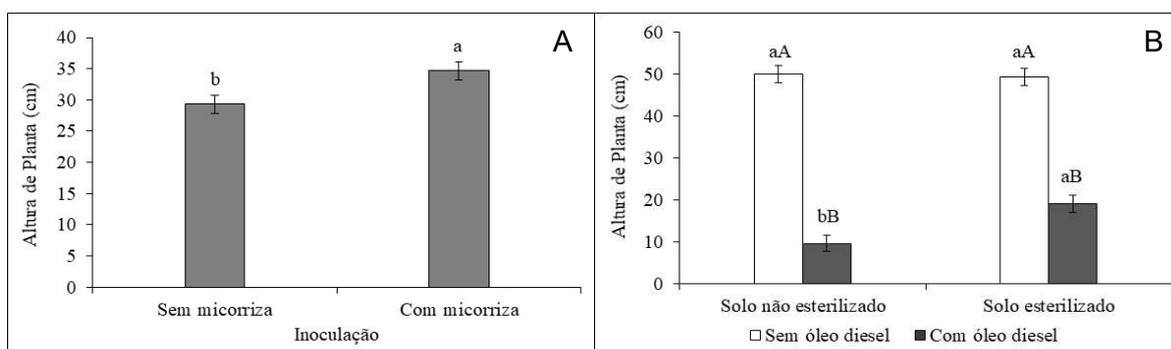
Fontes de Variação	AP	CM
	Efeito Simples	
Contaminação (F1)	304,61**	6,98*
Esterilização (F2)	4,53*	85,52**
Inoculação (F3)	7,04*	43,67**
	Interação	



(F1) x (F2)	6,43*	8,84**
(F1) x (F3)	0,18 <sup>ns</sup>	5,34*
(F1) x (F2) x (F3)	2,15 <sup>ns</sup>	2,56 <sup>ns</sup>
CV (%)	21,91	38,06

\*, \*\* e <sup>ns</sup>: significativo a 5% e 1% de probabilidade e não-significativo respectivamente, CV: Coeficiente de Variação.

Na Figura 1A observa-se a diferença entre altura de plantas de feijão de porco com micorrizas e sem inoculação micorrízica, em média a inoculação apresentou-se superior em 11% das plantas não inoculadas. A inoculação pelo fungo micorrízico arbuscular *Rhizophagus intraradices* também promoveu o crescimento de mudas de laranjeira (*Poncirus trifoliata*) (WANG et al., 2016).



**Figura 1.** (A) Altura de plantas não inoculadas e inoculadas com *Rhizophagus intraradices*. (B) Desdobramento da interação contaminação e esterilização para altura de plantas na cultura do feijão de porco. \*Mesmas letras maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey a 5% de significância.

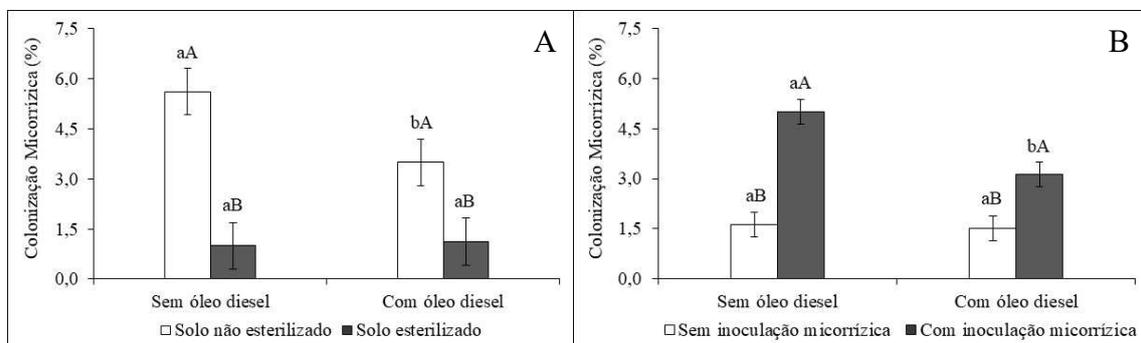
Na Figura 1B verifica-se a diferença entre os tratamentos sem óleo diesel e com óleo diesel para o solo esterilizado ou não, sendo altura de plantas superior quando não utilizado o óleo diesel, mas quando realizada a esterilização do solo observou-se o maior incremento na altura de planta mesmo no solo contaminado. Logo a esterilização permitiu o dobro de altura das plantas (19 cm) em solos



contaminados comparado ao não esterilizado (9 cm). A contaminação do solo por diesel também inibiu o desenvolvimento das plantas de amendoim, observou-se a redução na altura de plantas, na massa seca da parte aérea e da raiz mesmo após 120 dias do diesel ter sido despejado no solo (FERREIRA et al. 2020).

Houve diferença entre o solo esterilizado com o solo não esterilizado em relação a presença ou não de óleo diesel no solo para colonização micorrízica. Destaca-se que a contaminação do solo com óleo reduziu 38% a colonização e a esterilização do solo inibiram a colonização (Figura 2A). Os resultados diferem do observado por Lacerda et al. (2011) e Sugai et al. (2011) onde as maiores colonizações são observadas nos tratamentos com solo esterilizados e inoculados. A baixa colonização provavelmente foi decorrente das condições do ambiente que não permitiu a multiplicação do *Rhizophagus intraradices*.

**Figura 2.** (A) Desdobramento da interação contaminação e esterilização para colonização micorrízica na cultura feijão de porco. (B) Desdobramento da interação contaminação e inoculação para colonização micorrízica na cultura feijão de porco. \*Mesmas letras maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey a 5% de significância.



Na Figura 2B observa-se a diferença entre sementes não inoculadas com a sementes inoculadas com micorrizas em solo sem óleo diesel, onde a colonização micorrízica foi de 5,1 % sem óleo diesel, e mesmo com a adição do óleo a colonização



foi superior à quando não inoculadas e não utilizando o óleo (1,7%). A inoculação com *Rhizophagus intraradices* também promoveu o aumento da colonização em *Trifolium repens*, e foram observados o aumento no teor de glutamato, aspartato, arginina, ornitina, nitrato redutase e glutamato sintase (XIE et al., 2021). No entanto a capacidade de colonização do fungo não foi suficiente para promover a biorremediação do óleo diesel.

### Considerações Finais

A inoculação de *R. intraradices* promove um incremento significativo na altura de planta de feijão de porco.

A esterilização do solo influenciou a baixa colonização micorrizica.

O desempenho agrônômico de *C. ensiformis* é afetado pela contaminação de óleo diesel no solo.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Estadual de Goiás (UEG) por essa oportunidade de iniciação científica voluntária.

### Referências

ALMEIDA, E. L.; MARCOS, F. C. C.; SCHIVINATO, M. A.; LAGÔA, A. M. M. A.; ABREU, M. F. Crescimento de feijão-de-porco na presença de chumbo. **Bragantia**, v. 67, n. 3, p. 569-576, 2008.

ALVAREZ, V. H. et al. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5. Aproximação. Viçosa, MG: **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais**, 1999.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Revista e Ampliada. - Brasília,DF. 2018. 356 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, J. P. D. S.; CUNHA, M. L. O.; LISBOA, L. A. M. Desenvolvimento inicial do amendoim quando cultivado em solo contaminado por óleo diesel. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 2020. e945997983-e945997983, 2020.

GALDAMES, A.; MENDOZA, A.; ORUETA, M.; SOTO GARCÍA, I. S.; SÁNCHEZ, M.; VIRTO, I.; VILAS, J. L. Development of new remediation technologies for contaminated soils based on the application of zero-valent iron nanoparticles and bioremediation with compost. **Resource-Efficient Technologies**, v. 3, n. 2, p. 166-176, 2017.

GRATÃO, P. L.; PRASAD, M. N. V.; CARDOSO, P. F.; LEA, P. J.; AZEVEDO, R. A. Phytoremediation: green technology for the clean up of toxic metals in the environment. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, n. 1, p. 53-64, 2005.

LACERDA, K. A. P.; SILVA, M. M. D. S.; CARNEIRO, M. A. C.; REIS, E. F. D.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada no crescimento inicial de seis espécies arbóreas do cerrado. **Cerne**, v. 17, p. 377-386, 2011.

GIOVANNETTI JW & MOSSE B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **The New Phytologist** v.84, p.489-500,1980.

OLIVEIRA, F. K. D.; SOUZA, A. A. L. Potencial fitorremediador do “feijão-de-porco” submetido a diferentes concentrações de escória de siderurgia. **Holos**, v. 2, e6609, 2020.

OSSAI, I. C.; AHMED, A.; HASSAN, A.; HAMID, F. S. Remediation of soil and water contaminated with petroleum hydrocarbon: A review. **Environmental Technology & Innovation**, v. 17, p. 1-42, 2020.

SILVA, M. Y. B. **Influência do solo contaminado com óleo diesel na germinação, crescimento e morfoanatomia de *Sebastiania commersoniana* (baill) L. B. Sm. e**



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



**Downs (Euphorbiaceae).** 2006. 81f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2006.

SUGAI, M. A. A.; COLLIER, L. S.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Inoculação micorrízica no crescimento de mudas de angico em solo de cerrado. **Bragantia**, v. 70, p. 416-423, 2011.

SUMAN, J.; UHLIK, O.; VIKTOROVA, J.; MACEK, T. Phytoextraction of Heavy Metals: A Promising Tool for Clean-Up of Polluted Environment? **Plant Science**, v. 9, n. 1476, p. 1-15, 2018.

TAVARES, S. R. L. Técnicas de remediação. In.: TAVARES, S. R. L. **Remediação de solos e águas contaminadas por metais: conceitos básicos & fundamentos.** 1ª ed., 2013. Cap. 2, p. 61-89.

WANG, P.; WU, S. H.; WEN, M. X.; WANG, Y.; WU, Q. S. Effects of combined inoculation with *Rhizophagus intraradices* and *Paenibacillus mucilaginosus* on plant growth, root morphology, and physiological status of trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata* L. Raf.) seedlings under different levels of phosphorus. **Scientia horticulturae**, v. 205, p. 97-105, 2016.

WUANA, R. A.; OKIEIMEN, F. E. Heavy metals in contaminated soils: a review of sources, chemistry, risks and best available strategies for remediation. **International Scholarly Research Network**, p. 1-20, 2011.

XIE, M. M.; CHEN, S. M.; ZOU, Y. N.; SRIVASTAVA, A. K.; RAHMAN, M. M.; WU, Q. S.; KUČA, K. Effects of *Rhizophagus intraradices* and *Rhizobium trifolii* on growth and N assimilation of white clover. **Plant Growth Regulation**, v. 93, n. 3, p. 311-318, 2021.

REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



## **Levantamento populacional de nematoides no cultivo do maracujazeiro azedo no Nordeste de Goiás.**

**Sarah Eve A. Anjos<sup>1\*</sup> (IC), Gláucia G. Figueiró<sup>2</sup> (PQ), Jôsie Cloviane de O. Freitas<sup>2</sup> (PQ), Jessica da Mata dos Santos Monteiro<sup>3</sup> (PQ). sarahevealmeida@gmail.com**

- 1- Universidade Estadual de Goiás, UnU-Posse
- 2- Universidade Estadual de Goiás UnU Palmeiras de Goiás
- 3- JCO- Indústria e comércio de fertilizantes

Resumo: O cultivo do maracujá pode ser afetado por diversos fatores bióticos, e entre estes estão as doenças, as quais podem reduzir significativamente a produção quando empregados materiais que não apresentam resistência as diversas doenças, ou não seja adotado um manejo adequado na área de cultivo. O maracujá é uma cultura que gera economia e renda para diversos municípios. Logo, difundir o cultivo desta cultura com práticas de manejo adequada para as principais doenças são necessárias, entre estas as causadas por nematoides. Entre os nematoides com potenciais danos ao cultivo do maracujazeiro estão os do gênero *Meloidogyne*. Desta forma estudos da dinâmica populacional são essenciais para um adequado cultivo desta cultura. O objetivo no presente estudo foi avaliar o levantamento populacional de fitonematoides em diferentes progênies associadas à cultura a fim de selecionar os materiais com menores níveis populacionais dos principais fitonematoides prejudiciais à cultura. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola Buritis, localizada no Nordeste do Estado de Goiás, em condições de campo. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com 4 repetições e 10 tratamentos, com 3 plantas por parcela. Os principais nematoides avaliados nos diferentes períodos foram: *Pratylenchus bachyurus*, *Meloidogyne javanica*, *Criconemella* sp, *Hemicycliophora* sp e *Gracilacus* sp. em uma única progênie.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*, fitonematoides. *Meloidogyne javanica*. *Pratylenchus brachyurus*. resistência.



## Introdução

O Brasil é o maior produtor e o maior consumidor mundial de maracujá, chegando a produzir, aproximadamente, um milhão de toneladas (FALEIRO, 2016). Originário de regiões tropicais, o maracujá encontra no Brasil condições excelentes para seu cultivo. E fruto rico em minerais e vitaminas, principalmente A e C, muito apreciado pela qualidade de seu suco, de aroma e sabor agradáveis. Entre as culturas frutíferas de importância econômica e produtiva, o maracujá vem ganhado destaque internacional quanto a sua produção, sendo que o Brasil é o maior produtor e consumidor mundial da fruta (BAHIENSE, 2014).

Entre as doenças que ocorrem e limitam a produtividade e longevidade do cultivo do maracujazeiro estão as causadas por nematoides. Grande parte dos nematoides fitoparasitas são denominados como nocivos ao maracujazeiro no Brasil, especialmente a *Passiflora edulis* e *P. edulis f. flavicarpa*. Os nematoides mais nocivos são do gênero *Meloidogyne* ou formadores de galhas nas raízes. Em levantamento nematológico realizado no Cerrado, o nematoide formador de galhas (*Meloidogyne* spp.) foi encontrado em 47% de amostras coletadas das plantações, em declínio no Distrito Federal, Minas Gerais e Goiás. E entre as espécies mais freqüentemente encontradas, associadas ao maracujazeiro, nesses estados foram: *M. incognita*, *M. arenaria* e *M. javanica*, sendo que a última foi menos freqüente nas amostras (SHARMA & JUNQUEIRA, 1999). O gênero *M. javanica*, assim como *M. incognita*, *M. hapla* e arenária, apresenta uma alta gama de hospedeiros.

Considerando a importância do cultivo do maracujazeiro no Brasil, e a ação de fitonematoides sobre a cultura, estudos sobre o levantamento populacional de nematoides no Nordeste de Goiás e avaliação de progênies são incipientes. Assim, pesquisas desenvolvidas na região poderão contribuir para identificar os principais gêneros presentes na área de cultivo, além de verificar a resposta das diferentes progênies de maracujá empregadas no estudo, de forma a auxiliar na decisão para adoção de futuras estratégias de manejo, bem como difundir o cultivo do maracujá.



## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola Buritis, na área experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unu-Posse, localizada no Nordeste do Estado de Goiás, em condições de campo. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com 4 repetições e 10 tratamentos (progênes), com 3 plantas por parcela.

Amostras de solo e raízes foram coletadas no mês de setembro de 2021 e abril de 2022 nas diferentes progênes, em três plantas por parcela, coletando-se um total de seis amostras simples por parcela, a 30 cm de profundidade, a fim de formar uma amostra composta homogeneizada do material coletado, empregando-se 500 cm<sup>3</sup> solo e 50g de raiz para realização do levantamento populacional.

As amostras foram enviadas para o laboratório de nematologia da Empresa JCO Fertilizantes, as quais foram processadas para etapa de extração e posterior identificação dos fitonematóides. O procedimento para extração de nematoides em solos foi realizado segundo o método de Jenkins (1964), sendo utilizado 300cm<sup>3</sup> de solo. Para extração de nematoides em raiz foi realizada conforme o método de COOLEN e D'HERDE (1972), empregado 10g de raiz. Após o processo de extração as amostras foram submetidas ao processo de identificação e quantificação da população de fitonematoides, empregando-se microscópio óptico com auxílio de câmara de Peters e chave de identificação descrita por MAI e MULLIN (1960). A identificação das espécies de *Pratylenchus* foi realizada por análise morfológica com auxílio de microscópio óptico, câmara de Peters e chave de identificação (GONZAGA et al., 2016).

Para o gênero *Meloidogyne* foi realizada identificação de espécies nas progênes avaliadas na área de cultivo pelo método de eletroforese de isoenzimas, empregando-se metodologia modificada de Carneiro; Almeida (2001). A caracterização de isoenzimas foi realizada para esterase (Est) usando gel de poli-acrilamida 7%. Amostras de solo foram coletadas nas parcelas com incidência de *Meloidogyne* e acondicionadas em vasos de 4L, onde foram cultivadas mudas de



tomate cultivar Santa Clara para coleta de raízes infectadas por *Meloidogyne* e posterior identificação de espécie pelo método de eletroforese de isoenzimas.

Foram considerados os níveis de referência para comparação com os levantamentos populacionais realizados no estudo os dados segundo Asmus, 2001, Fundação P&D tecnológico- Rio Verde, 2013, APROSMAT, 2012; 2013, Taylor, 1971; Barker et al, 1976. (Tabela 1)

**Tabela 1.** Valores de referência adotados para interpretação do resultado das análises.

Gêneros	Níveis populacionais de referência *			
	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
<i>Pratylenchus</i> sp.	0 a 80	81 a 250	251 a 900	> 900
<i>Meloidogyne</i> sp.	0 a 50	51 a 200	201 a 300	>300
<i>Hemicycliophora</i> sp.	0 a 800	801 a 2800	2801 a 4500	> 4500
<i>Criconemella</i> sp.	0 a 1000	1001 a 3000	3001 a 5000	> 5000

\*Média de nematoides em 100cm<sup>3</sup> de solo e 10 g de raízes. \*\*Adaptado Asmus, 2001; Fundação De P&D tecnológico – Rio Verde, 2013; APROSMAT, 2013; Koenning et al.,1985; Stephen Koenning (Universidade da Carolina do Norte USA-2007); Taylor, 1971; Barker et al., 1976.

## Resultados e Discussão

Durante o período de avaliação foram observados os seguintes gêneros de fitonematoides: *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne* spp., *Criconemella* spp. e *Hemicycliophora* spp.. E em apenas uma progênie (P8) foi constatado o gênero *Gracilacus* sp. em abril de 2022, (Tabela 1).

De modo geral em setembro de 2021 foi possível observar uma maior abundância de *Criconemella* sp, sendo observado em todas as progênies, porém em todos os tratamentos dentro de níveis baixos segundo os níveis de referência adotados no estudo. Em seguida o segundo gênero mais abundante foi *Pratylenchus brachyurus*, situados em níveis considerados baixos. Com relação ao gênero



*Meloidogyne* sp. foi possível identificar pelo teste de eletroforese de isoenzimas a presença de *Meloidogyne javanica* em todos as progênies avaliadas (P6, P10, P16 e P17). Os níveis populacionais observados para *Meloidogyne javanica* foram considerados altos somente em P17 (391 espécimes), nos demais tratamentos P6, P10 e P16 baixos. Os valores encontrados para o gênero *Hemicycliophora* sp. foram considerados baixos (Tabela 2).

Na avaliação realizada em abril de 2022, (Tabela 2) foi possível observar maiores níveis populacionais para o gênero *Pratylenchus brachyurus*, sendo os maiores níveis observados em P15 (alto/304), seguido por P3 (194), P8 (162), P10 (126), P6 (107), P1 (105), P16 (105), P12 (92), níveis médios, e P5 (79) e P17(65), níveis baixos de acordo com os níveis de referência. Em seguida o gênero *Meloidogyne javanica*, sendo observado os maiores níveis populacionais em P8 (185 espécimes), P17 (152), P6 (147), P12 (73), P5 (56), situados em níveis médios de acordo com os níveis de referência, e em P15 não foi observada a presença de *M. javanica*. O gênero *Hemicycliophora* sp. foi encontrado em baixos níveis populacionais.

**Tabela 2.** Número de espécimes de fitonematoides observados nos meses de setembro de 2021 e abril de 2022, em amostras provenientes de solo e raízes de maracujazeiro.

Progênies	<i>Pratylenchus brachyurus</i>		<i>Meloidogyne javanica</i>		<i>Criconemella</i> sp		<i>Hemicycliophora</i> sp.		<i>Gracilacus</i> sp.	
	Set	Abr	Set	Abr	Set	Abr	Set	Abr	Set	Abr
P1	0	105	0	13	152	38	38	25	0	0
P3	24	194	0	19	25	25	25	0	0	0
P5	77	79	0	56	138	13	50	38	0	0
P6	25	107	25	147	125	25	0	0	0	0
P8	34	162	0	185	50	63	0	13	0	13
P10	61	126	13	34	350	38	13	0	0	0
P12	0	92	0	73	63	0	0	0	0	0
P15	17	304	0	0	125	13	0	0	0	0
P16	21	105	22	9	88	0	50	0	0	0
P17	0	65	391	152	125	45	13	13	0	0

Entre os principais nematoides associados à cultura do maracujazeiro merecem destaque as espécies de *Meloidogyne* spp. (*M. incognita* é a mais importante) e



*Rotylenchulus reniformis*, os quais representam perdas econômicas na cultura, pois levam a uma limitação na produção dos frutos e redução na longevidade da planta (CAMPOS et al., 2002; LIBERATO, 2002; FREIRE, 2003). Estudos demonstraram que *M. incognita* e *M. javanica* são responsáveis pela redução do desenvolvimento vegetativo de plantas do gênero *Passiflora* (EL-MOOR et al., 2009). E que nos últimos anos tem aumentado a ocorrência de *Meloidogyne javanica* nas diferentes áreas produtoras do Cerrado, porém estudos são ainda escassos com relação a esta espécie. Desta forma é essencial a escolha de materiais que apresentem melhor desempenho agrônômico frente ao ataque deste importante nematoide.

### Considerações Finais

O levantamento populacional de nematoides na área de estudo contribuirá para o manejo em experimentos futuros, uma vez que a partir de histórico dos principais gêneros predominantes na área auxiliará na escolha das progênies com melhor resistência em especial aos gêneros *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica*, os quais podem ser limitantes ao cultivo do maracujazeiro.

### Agradecimentos

Agradecemos a colaboração da empresa JCO Indústria e Comércio de Fertilizantes pelo apoio em infraestrutura e da pesquisadora em nematologia Dra Jessica da Mata dos Santos Monteiro. Bem como do Grupo MTMESPA, por ceder a área experimental onde foi conduzido o estudo.



## Referências

ASMUS, G.L. 2001. Danos causados à cultura da soja por nematoides do gênero *Meloidogyne*. In: FERRAZ, L. C. C. B.; ASMUS, G. L.; CARNEIRO, R. G.; MAZAFFERA, 45 P. & SILVA, J. F. V. Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja. Londrina. Embrapa Soja 39-62.

BARKER, K.R; OLTHOF. T.H.A. Relationship between nematode populations densities and crop responses. Anual Rewiew of Phytopatoloy, Palo Alto, n.14, p.327-353, 1976.

CAMPOS, V. P. et al. Manejo de doenças causadas por nematoides em frutíferas. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado: fruteiras tropicais, doenças e pragas**. Viçosa: UFV; Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2002. p. 185-238.

CARNEIRO, R.M.D.G. & ALMEIDA, M.R.A. 2001. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira* 25:35-44.

COOLEN, W. A. & D'HERDE, C.J. A Method for the Quantitative Extraction of Nematodes from Plant Tissue. Ghent, Bélgica. State Nematology and Entomology Research Station, 1972, 77p.

EL-MOOR, R. D.; PEIXOTO, J. R.; RAMOS, M. L. G.; MATTOS, J. K. A. Reação de dez progênies de maracujáazedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deneger) e do maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) à raça 1 de *Meloidogyne incognita*. *Bioscience Journal*, v. 22, n. 3, p. 57-61, 2006.

FALEIRO, Fábio Gelape; JUNQUEIRA, Nilton Tadeu Vilela. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 341 p. Disponível em: . Acesso em: 10 set. 2022.

FREIRE, F. C. O. Nematoides de fruteiras tropicais de interesse agroindustrial. In: FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P.(Ed.). **Doenças de fruteiras tropicais de interesse agroindustrial**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2003. p. 533-537.

GONZAGA. V., DOS SANTOS, J. M., DE MENDONÇA, R. S., DOS SANTOS, M. A.



Gênero *Pratylenchus*. In: DE OLIVEIRA, C. M. G., DOS SANTOS, M. A., CASTRO, L. H. SILVA. (Org). **Diagnose de fitonematoides**. Campinas-SP: Millenium Editora, 2016. 367 p.

JENKINS, W. R. **A rapid centrifugal-flotation technique for separation nematodes from soil**. Plant Disease Reporter, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

LIBERATO, J. R. Controle das doenças causadas por fungos, bactérias e nematoides em maracujazeiro. In: ZAMBOLIM, L. et al. **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa: UFV; Suprema Gráfica e Editora Ltda., 2002. p.755-811, v. 2.

MAY, H.F; MULLIN, P.G. *Planta parasitic netamatodes: a pictorial key to gênero*. NewYork, NY: Cornell Universtiy Press, 1996, 227 p.

SHARMA, R. D.; JUNQUEIRA, N. T. V. Nematóides fitoparasitas associados ao maracujazeiro no Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 2 p. (Embrapa Cerrados. Pesquisa em Andamento, 22).

TAYLOR, L.R. Aggregation as a species characteristic. In: Patil GP, Pielou EC, Waters WE (eds) *Statistical ecology, vol 1: Spatial patterns and distribution patterns*. Pennsylvania State University Press, University Park Pennsylvania, pp 357–372. 1971.

REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



## **Levantamento populacional de doenças fúngicas no cultivo do maracujá-azedo no Nordeste de Goiás.**

**Thairyne R. Veloso<sup>1\*</sup> Estudante (IC), Gláucia G. Figueiró<sup>2</sup> (PQ), Jôsie Cloviane de Oliveira Freitas<sup>2</sup> (PQ), Justino José Dias Neto<sup>3</sup> (PQ).**

- 1- Universidade Estadual de Goiás, UnU-Posse
- 2- Universidade Estadual de Goiás UnU Palmeiras de Goiás
- 3- Pesquisador autônomo

Resumo: A produção de maracujá pode ser afetada por diversos fatores bióticos durante o cultivo, e entre estes estão as doenças, as quais podem reduzir significativamente a produção quando empregados materiais que não apresentam resistência as diversas doenças ou não seja realizado um manejo adequado na área de cultivo. O objetivo no presente estudo foi avaliar a incidência e severidade das principais doenças fúngicas no cultivo do maracujazeiro no Nordeste de Goiás. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola Buritis, município de Posse em condições de campo. O delineamento utilizado no estudo foi o de blocos casualizados com 3 repetições, 18 tratamentos, e 3 plantas por parcela. Utilizou-se 10 progênies oriundas de cruzamento utilizando o Delineamento genético I de Comstok e Robinson e 8 materias comerciais. Nestes materiais, avaliou-se as principais doenças fúngicas: cladosporiose, antracnose e septoriose, considerando-se o percentual de incidência e severidade em frutos sob condições de campo. A partir dos dados obtidos nos diferentes materiais empregados, foi possível observar diferentes níveis de incidência e severidade para as principais doenças, ocorrendo uma maior incidência de verrugose e antracnose. E quanto a classificação para resistência, a maior parte dos materias avaliados apresentaram resposta moderadamente suscetível às principais doenças.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*. Antracnose. Verrugose. Septoriose. Resistência.

### **Introdução**

A cultura do maracujazeiro, por ser de cultivo relativamente fácil, desempenha uma importante função social para o Brasil garantindo empregos no campo e nas indústrias, além de trazer oportunidade para os pequenos produtores, que tornam a comercialização dessa passiflorácea a sua base de sustentação familiar (VIANA et al., 2003). A produção de maracujá foi liderada pelo Brasil até o final da década de 70,



surgindo novos países produtores a partir dos anos 80, entre eles a Colômbia, Equador, Austrália e África do Sul (SÃO JOSÉ; PIRES et al, 2011). Atualmente, os maiores produtores mundiais de maracujá se concentram basicamente na América do sul, destacando-se o Brasil, Colômbia, Peru e Equador (PIRES et al., 2011). O consumo do maracujá pode ser na forma in natura ou polpa concentrada, que pode ser utilizada para o processamento de sucos e doces, podendo ser comercializado tanto no mercado interno quanto para a exportação (PITA, 2012; NASCIMENTO; CALADO; CARVALHO, 2012).

Entre os desafios da produção, está o manejo das principais doenças, a fim de manter a boa produtividade. Desta forma, torna-se necessária a observação e avaliação das doenças que afetam o maracujazeiro considerando que há um elevado número de patógenos que prejudicam a cultura, causando má formação nos frutos e até a perda total da produção. E entre estes, vários fungos, vírus e bactérias podem atacar essas plantações e causar prejuízos ao produtor (RODRIGUES, 2021).

Dentre as principais doenças fúngicas foliares que ocorrem no maracujazeiro, destacam-se: a cladosporiose (*Cladosporium herbarum*), antracnose (*Colletotrichum spp.*) e septoriose (*Septoria passiflorae*). (FISCHER; REZENDE, 2016).

Diante da importância das doenças fúngicas no cultivo do maracujazeiro, e da escassez de informações voltada à cultura no Nordeste do Estado de Goiás, estudos relacionados ao levantamento populacional de patógenos foliares em programas de melhoramento genético do maracujazeiro são necessários, a fim de difundir o cultivo do maracujá na região, selecionando materiais que apresentem resistência frente as principais doenças na cultura. Desta forma o objetivo no presente trabalho foi avaliar a incidência das principais doenças fúngicas foliares no cultivo do maracujazeiro no Nordeste de Goiás.



## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola Buritis, localizada no Nordeste do Estado de Goiás, em condições de campo. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com três repetições, empregando-se 10 progênies, com três plantas por parcela oriundas de cruzamento utilizando o Delineamento genético I de Comstok e Robinson e oito materiais comerciais.

O experimento em campo foi conduzido em sistema de espaldeira vertical, com espaçamento de 3,0 m entre plantas e 3,0 m entre linhas, com mourões de 2,5 m, espaçados de 6,0 m e com um fio de arame liso número 12 a partir de 1,80 m do solo. O cultivo foi conduzido em sistema irrigado empregando-se irrigação por gotejamento. As plantas foram conduzidas em haste única tutoradas por barbante até o arame, deixando por fio de arame duas brotações laterais em sentido contrário uma à outra.

Nos diferentes materiais empregados no estudo, foram avaliadas as principais doenças fúngicas foliares (*Colletotrichum gloeosporioides*, *Cladosporium herbarum* e *Septoria passiflorae*), considerando-se o percentual de incidência e severidade em frutos sob condições de campo. A incidência e severidade das principais doenças foram avaliadas a partir da análise de 10 frutos por parcela.

O grau de resistência à septoriose e antracnose nos frutos foram avaliados utilizando a escala de notas proposta por Junqueira et al. (2003), e para verrugose Junqueira et al. (2003) modificada por Sousa, (2005) onde a percentagem da superfície do fruto coberta por lesões foi identificada para a contagem do número de lesões nos frutos.

Durante o período de avaliação não foi realizado o controle de doenças no cultivo.

## Resultados e Discussão



Não foi observada diferença significativa em abril entre as diferentes progênes com relação a incidência de verrugose, antracnose e septoriose. A septoriose nas primeiras colheitas realizadas nos meses de novembro e dezembro não representaram danos à cultura, porém devido a condições climáticas favoráveis ao patógeno, como alta umidade e temperaturas elevadas no decorrer do ciclo de produção, no mês de abril foi possível observar o efeito sobre os diferentes genótipos sendo observada a menor incidência no genótipo T10 (27,30%), e maior incidência em T7 (93,33%), porém não houve diferença significativa entre os diferentes genótipos avaliados (Tabela 1).

De acordo com a escala de notas proposta por Junqueira *et al.*, (2003), de modo geral os diferentes genótipos tiveram resposta moderadamente suscetível para as três doenças avaliadas, tendo resposta suscetível para verrugose em T5 (3,13), antracnose em T5 (3,03) e T10 (3,40), e para septoriose no genótipo P17 (3,19).

Nos tratamentos P6, P13, T1 E T6 entre as doenças avaliadas houve maior incidência de verrugose e antracnose. Nos tratamentos P17, T5 e T10 houve maior incidência de antracnose. Nos tratamentos P2, P11, P14, T3, T4 e T9 entre as doenças avaliadas, houve maior incidência de verrugose. Com relação a septoriose houve maior incidência em relação as demais doenças nos tratamentos T7 e P17 (Figura 1).

A cultura do maracujazeiro azedo é afetada por vários patógenos entre estes, estão: fungos, bactérias e vírus, os quais podem afetar o sistema radicular e a parte aérea (SANTOS FILHO & JUNQUEIRA, 2003).



Tabela 1. Incidência e severidade (%) de verrugose, antracnose e septoriose em genótipos de maracujazeiro, Posse-GO.

Genótipos	Época de avaliação					
	Abril 2021					
	Incidência média (%)			Severidade média (*)		
	Verrugose	Antracnose	Septoriose	Verrugose	Antracnose	Septoriose
P2	90,47 a	77,97 a	50,59 a	2,52	2,31	1,64
P3	86,67 a	86,67 a	53,33 a	2,43	2,41	1,71
P6	76,67 a	73,33 a	50,00 a	2,09	2,27	1,89
P10	79,05 a	72,14 a	66,78 a	2,35	2,34	2,31
P11	96,67 a	57,78 a	55,28 a	2,82	2,03	1,98
P12	87,78 a	83,33 a	71,11 a	1,97	2,89	2,63
P13	90,00 a	93,33 a	50,00 a	2,57	2,97	1,93
P14	53,33 a	70,00 a	70,00 a	1,63	2,17	1,97
P15	65,00 a	66,67 a	50,00 a	1,70	2,23	1,67
P17	63,33 a	70,00 a	83,33 a	1,97	2,44	3,19
T1	86,67 a	80,00 a	60,00 a	2,47	2,77	2,03
T3	79,17 a	60,83 a	69,17 a	2,09	2,11	2,29
T4	86,67 a	51,11 a	46,67 a	2,66	2,36	1,80
T5	56,29 a	92,59 a	78,52 a	3,13	3,03	2,10
T6	93,33 a	93,33 a	66,67 a	2,53	2,93	2,10
T7	75,24 a	77,14 a	93,33 a	2,06	2,30	2,74
T9	91,90 a	83,81 a	80,47 a	2,57	2,49	2,56
T10	48,04 a	100,00 a	27,30 a	1,76	3,40	1,32

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

(\*): médias de severidade de acordo com escala de notas proposta por Junqueira et al., (2003).

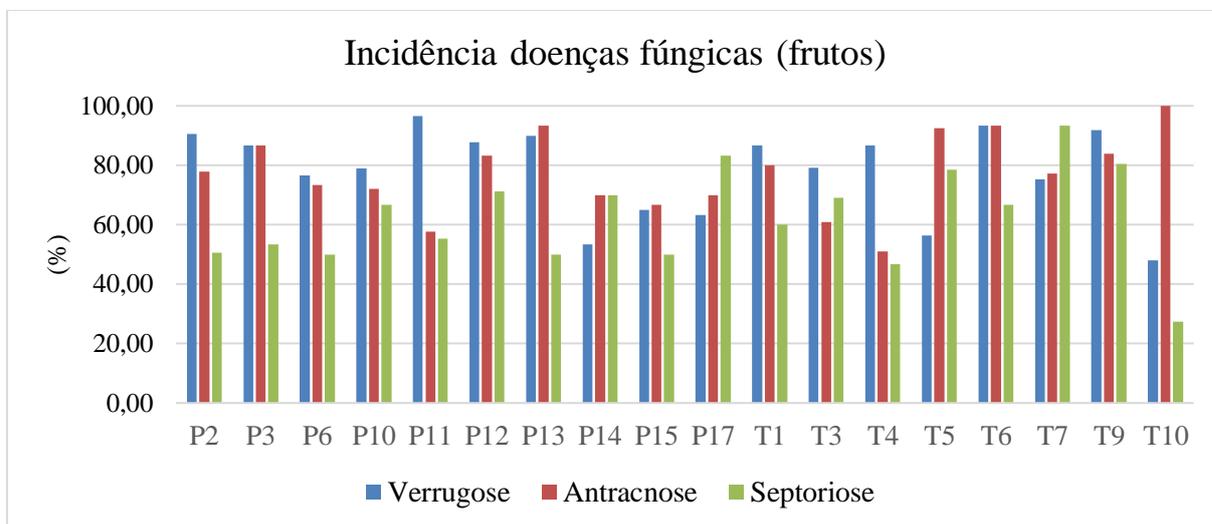


Figura 1. Incidência de doenças fúngicas em diferentes genótipos de maracujazeiro. Abril, 2021. Posse-GO.

No presente estudo a septoriose apresentou os maiores níveis de incidência no final da estação chuvosa, chegando a ser observado alta desfolha em campo. Normalmente é uma doença que não traz maiores prejuízos à cultura quando o manejo das demais doenças fúngicas, como antracnose e verrugose são realizados regularmente. Logo no seu manejo também é importante com a adoção de materiais que apresentem melhores níveis de resistência em campo, uma vez que não se tem fungicidas registrados para o manejo da doença.

Com relação a antracnose é uma doença que compromete a qualidade comercial dos frutos, reduzindo a longevidade em pós-colheita. Os frutos em amadurecimento apresentam manchas oleosas, e o tecido da casca adquire aspecto de pergaminho, provocando a queda prematura e depreciando-os para o comércio (VIANA; COSTA, 2003). Em um estado avançado da doença, as lesões atingem a categoria de necrose, e, sob umidade relativa alta e em pós-colheita, torna-se uma podridão-mole. Desta forma torna-se uma doença com danos expressivos para a cultura.

A verrugose, é causada pelo fungo *Cladosporium herbarum*, o qual afeta a qualidade comercial, pois causa danos na superfície do fruto alterando sua aparência



natural. É um patógeno que possui ocorrência em todas as áreas produtoras do Brasil (FISCHER et al., 2005). Logo, é um patógeno que pode interferir na qualidade comercial, prejudicando a aparência e aceitação do fruto no mercado in natura (GOES, 1998). No presente estudo esta doença também teve prevalência entre as diferentes progênies, apresentando sintomas típicos

Na área de estudo a antracnose, bem como a verrugose foram as doenças que ocorreram com maior incidência de modo geral nos diferentes genótipos. Na figura 2 (A e B) estão os sintomas típicos da doença observados em campo.

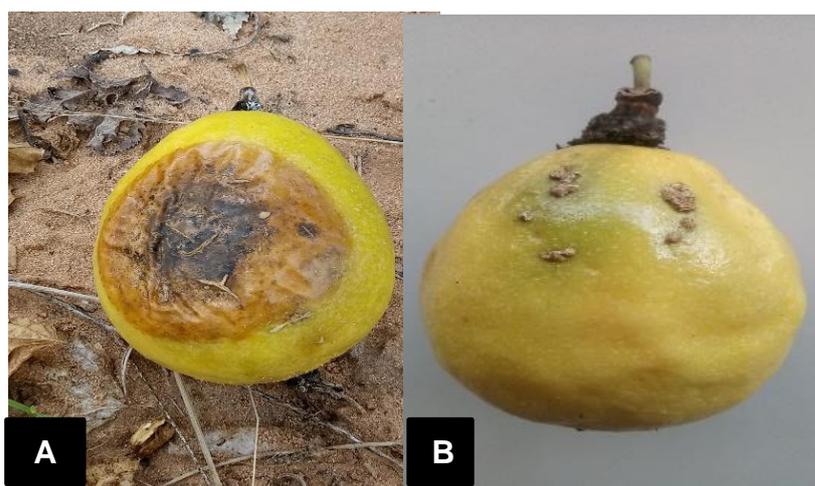


Figura 2. Sintomas de antracnose (A) e verrugose (B) em frutos de maracujazeiro.

### Considerações Finais

De modo geral, ocorreu uma maior incidência e severidade de antracnose e verrugose durante o período de estudo. E de acordo com a classificação quanto a resistência à verrugose, antracnose e septoriose a maioria dos materiais apresentaram resposta moderadamente suscetível às principais doenças.



## Agradecimentos

Ao Grupo MTMESP, por ceder a área experimental onde foi conduzido o estudo.

## Referências

FISCHER, I.H.; KIMATI, H. & REZENDE, J.A.M. Doenças do Maracujazeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.) **Manual de Fitopatologia. v2.** 4.ed. Sao Paulo: Agronomica Ceres, 2005. p. 467-474.

FISCHER, I.H.; REZENDE, J.A.M. Doenças do Maracujazeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.) **Manual de Fitopatologia. v2.** 5.ed. Sao Paulo: Agronomica Ceres, 2016. p. 535-547.

GOES, A. **Doenças fúngicas da parte aérea da cultura do maracujá.** In: Simpósio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro. Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FUNEP, p. 208-216. 1998.

JUNQUEIRA, N.T.V.; ANJOS, J.R.N.; SILVA, A.P.O.; CHAVES, R.C.; GOMES, A.C. **Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxicos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2003. v. 38, n. 8 p. 1005-1010.

PIRES, M. M.; GOMES, A.D.A.S.; MIDDLEJ, M.M.B.C.; SÃO JOSÉ, A.R.; ROSADO, P.L.; PASSOS, H.D.B. Caracterização do mercado de maracujá. In: PIRES, M. M.;

RODRIGUES, Renato. Principais doenças do maracujá e formas de controle. Disponível em <https://www.uov.com.br/cursos-online-fruticultura/artigos/principais-doencas-do-maracuja-e-formas-de-controle>; acessado em 26 de abril de 2021.

SANTOS FILHO, H.P.; JUNQUEIRA, N.T. Maracujá: Fitossanidade. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 86p. (Série Frutas do Brasil, 32). 2003.

SÃO JOSÉ, A.R.; CONCEIÇÃO, A. O. (Eds.) Maracujá: avanços tecnológicos e



sustentabilidade. Ilhéus, Editus, 2011. p. 21– 67.

**SOUSA, M. A. F. Avaliação da produtividade, incidência e severidade de doenças em frutos de 17 genótipos de maracujazeiro-amarelo, cultivados no Distrito Federal.** Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília; 2005, 120p. Dissertação de Mestrado.

VIANA, F. M. P.; COSTA, A. F. Doenças do maracujazeiro. In: FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P. (Ed.). **Doenças de fruteiras tropicais de interesse agroindustrial.** Brasília, DF: Embrapa informação Tecnológica, 2003. p. 269-321.

REALIZAÇÃO

**PRG**  
Pró-Reitoria de  
Graduação

**PRP**  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

**PRE**  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



**Universidade  
Estadual de Goiás**



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



## MACROFAUNA EDÁFICA E O EFEITO DE BORDA EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO PERÍODO CHUVOSO

**Maria Teresa de Medeiros Lopes (IC)\*, Gabriela Aparecida Beserra (IC)<sup>2</sup>, Lavínia Alves de Souza (IC)<sup>2</sup>, Icaro Alvarenga da Trindade (IC)<sup>2</sup>, Anthony Alves Gonçalves de Assis (IC)<sup>2</sup>, Talles Eduardo Borges dos Santos<sup>3</sup> (PQ)**

<sup>1</sup> Graduanda em Agronomia pela Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri.

<sup>2</sup> Graduando (a) em Agronomia, Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri. <sup>3</sup>

Docente na Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri.

mariateresa153@aluno.ueg.br

Resumo: O presente trabalho objetivou-se em analisar a macrofauna e efeito de borda em uma parcela de floresta estacional semidecidual no período chuvoso, na Fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás. Foram realizadas coletas em três transectos horizontais de 80m, em com cinco distâncias: 0m, 20m, 40m, 60m, 80m. Posteriormente analisadas no laboratório de solos da universidade, retirando os macroinvertebrados do solo. Assim podendo identificar índices de Diversidade de Shannon ( $H'$ ), Uniformidade de Pielou ( $J$ ), valor de riqueza total e número de indivíduos/m<sup>2</sup>. O índice de diversidade de Shannon e uniformidade de Pielou, apresentaram altos valores na parcela de 40m e menores em 0m, indicando assim o efeito de borda. Além de que foi observado o maior número de indivíduos Hymenoptera (Formicidae) na parcela 0m, sendo que os índices de diversidade e uniformidade foram baixos, assim u possível indicativo do efeito de borda. Já na de 60m ocorreu o menor índice de riqueza, isso pode ter ocorrido por ter uma clareira bastante evidente no local.

Palavras-chave: Macroinvertebrados. Diversidade. Uniformidade. Riqueza de espécies.

### Introdução

O termo floresta estacional semidecidual conceitua o tipo de vegetação referente ao



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



bioma da mata atlântica, podendo aparecer também no cerrado ao acaso sendo típica do Brasil Central podendo aparecer condicionada com forma de dupla estacionalidade climática: uma com chuvas intensas de verão, seguidas por um período de estiagem. Com isso as florestas estacionais brasileiras têm sido classificadas como semidecíduas (ou subcaducifólias), quando a percentagem de indivíduos arbóreos desfolhados na estação seca situa-se entre 20% e 50% do total (PEREIRA et al, 2011 apud VELOSO et al. 1991, IBGE, 1992).

Segundo Souza et al (2015), A macrofauna do solo é constituída pelos invertebrados com mais de 10 mm de comprimento e/ou 2 mm de diâmetro, que vivem no solo durante toda a vida ou em algum estágio do seu ciclo biológico. Estes organismos invertebrados e decompositores desempenham papel essencial no funcionamento do ecossistema, promovem a fragmentação inicial dos resíduos vegetais depositados, ocupando diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar do solo, o que afeta direta e indiretamente a produção primária no ecossistema (SILVA et al, 2014 apud FORNAZIER et al, 2007). Além disso são variáveis no solo em relação à função que desempenham, como por exemplo os considerados engenheiros do solo (minhocas, térmitas, cupins, coleópteras, etc.) que são capazes de transformar ou mudar a estrutura dos solos onde estão presentes por meio da construção de bolotas fecais, ninhos, galerias e outros.

As modificações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos em uma determinada área de fragmento de vegetação é conhecido ou chamado de Efeito de borda podendo ocorrer pela fragmentação de habitats, seja por ação humana ou natural, e também definido como o resultado da interação de dois ecossistemas adjacentes e, quando os dois são separados por uma transição abrupta, tem-se a formação da borda (RIBEIRO, 2007 apud MURCIA, 1995).



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



## Material e Métodos

O estudo foi realizado em um fragmento florestal, na área da fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri. Geograficamente localizada a 17° 43' 07" de latitude sul e longitude oeste de 48° 08' 42" com altitude média de 781 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tropical Semi-úmido (Aw), constando temperaturas média de 21,9°C, uma umidade relativa do ar entre 58% a 81% e aproximadamente 1.447 mm de precipitação anual, com uma maior concentração de chuvas nos meses de outubro a março. O solo onde foram feitas as amostragens, é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura média inserido dentro do bioma cerrado. Com predominância das seguintes espécies: *Sclerolobium paniculatum* Vogel, *Qualea grandiflora* Mart., *Xylopia aromatica* Mart., *Tapirira guianensis* Aubl., *Myrcia splendens* (Sw). DC, *Qualea parviflora* Mart., *Terminalia argentea* Mart., *Emmotum nitens* Benth. Miers, *Caryocar brasiliense* Cambess, *Virola sebifera* Aubl., *Roupala montana* Aubl., *Maprounea guianensis* Aubl., *Matayba elaeagnoides* Radl., *Plathymentia reticulata* Benth., *Qualea multiflora* Mart., *Symplocos nitens* Benth., *Annona coriacea* Marc.

Para o trabalho, foram implantados três transectos horizontais, de 80 metros de comprimento e 10 metros de largura, demarcadas com estacas de ferro, e fita barbante. A distância entre um transecto e outro, é de 50 metros, medidos a partir de uma linha de referência, na parte externa do fragmento. Partindo da borda em direção ao interior do fragmento, o transecto foi dividido em 5 distâncias da borda (0m, 20m, 40m, 60m e 80m), e de cada distância, tiramos 3 amostras na profundidade de 10 cm, para a coleta da macrofauna edáfica. Em cada ponto, por meio de uma estrutura de



madeira, de 25 x 25 cm de largura. Após a retirada do solo, os macroinvertebrados do solo, com diâmetro corporal superior a 2mm e/ou com comprimento superior a 10 mm, foram extraídos manualmente e armazenados em solução de álcool 70%.

No laboratório, com auxílio de uma lupa binocular, procedemos à identificação e contagem dos organismos, em nível de grandes grupos taxonômicos. Foi avaliada a frequência relativa, a riqueza de grupos (número de grupos) e a densidade média de indivíduos (indivíduos m<sup>-2</sup>) da comunidade de macrofauna do solo no período chuvoso. Os dados de riqueza e densidade, foram calculados pelo índice de diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade de Pielou (J') (BROWER e ZAR, 1984). O índice de Shannon mede a biodiversidade, sendo determinada pela fórmula a

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

seguir:

Onde:

$p_i$  = abundância relativa (proporção) da espécie i na amostra;

$n_i$  = número de indivíduos da espécie i

N = número de indivíduos da amostra

O Índice de Pielou, ou seja, índice da uniformidade, onde a esta se refere ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies ou grupos. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 e 1, calculado pela fórmula:

$$J = \frac{H'}{H_{max}}$$

Em que:

J' = índice de Pielou;



$H'$  = índice de Shannon;

$S$  = número de espécies ou grupos;

$\ln$  = logaritmo na base natural

Com a obtenção dos dados, foram feitas estimativas de número de indivíduos e riqueza e posteriormente calculado os índices de Shannon e Pielou para cada distância.

## Resultados e Discussão

Conforme apresentado na tabela 1, o maior número de indivíduos/m<sup>2</sup> (4016) da macrofauna do solo foi observada na borda do fragmento florestal (0m) em relação as demais distâncias devido a presença do grupo Hymenoptera (Formicidae) Figura 1 (A).

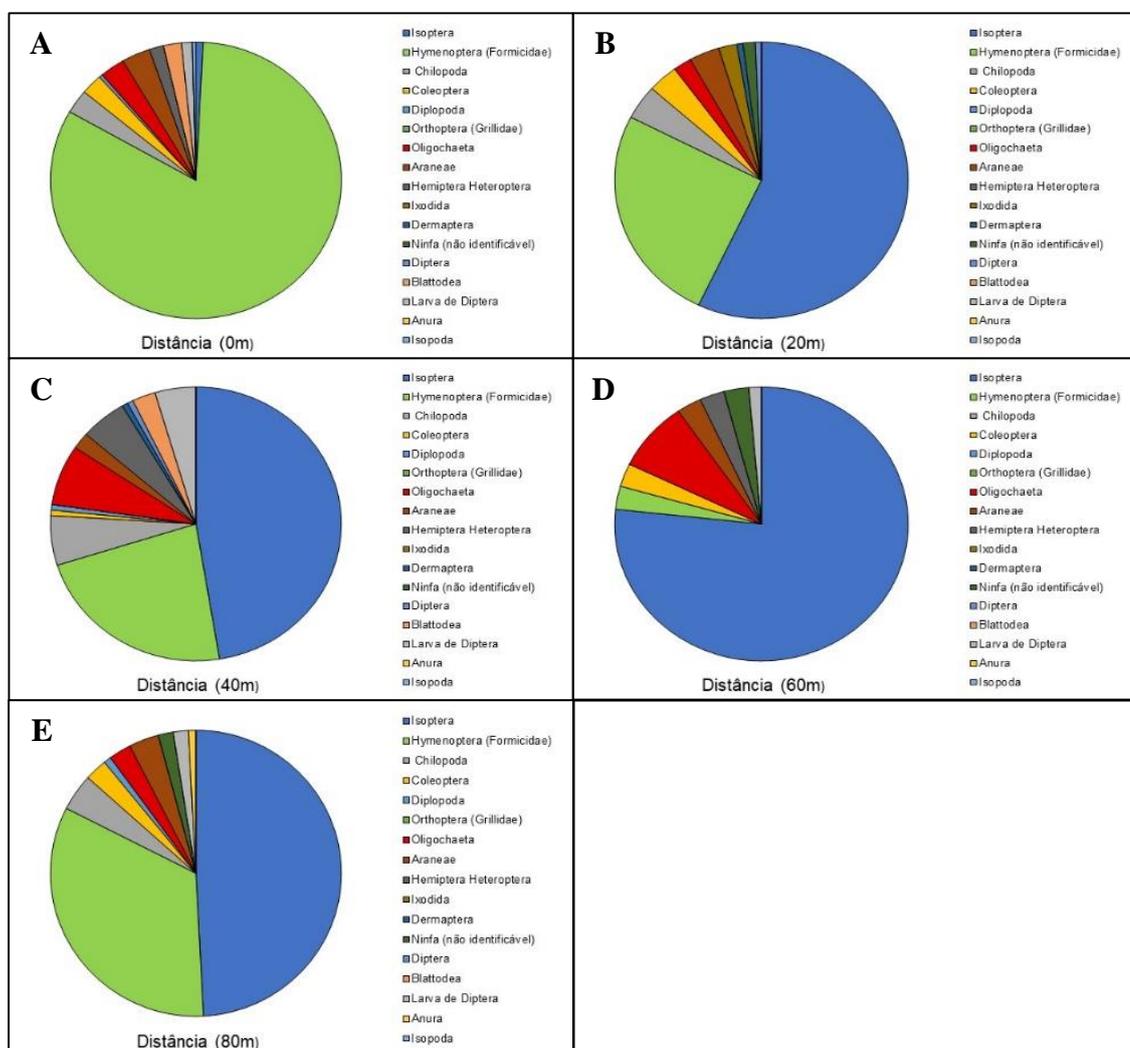
**Tabela 1-** Valores de Riqueza total, índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), uniformidade de Pielou ( $J$ ), e números de indivíduos/m<sup>2</sup> nas diferentes distâncias em relação a borda em um fragmento florestal na fazenda experimental da UEG – Ipameri.

Índices	Distâncias (m)				
	0	20	40	60	80
Riqueza Total ( $S$ )	11	10	12	8	10
Diversidade de Shannon ( $H'$ )	0,8371	1,308	1,642	0,9603	1,362
Uniformidade de Pielou ( $J$ )	0,3491	0,5681	0,6606	0,4618	0,5914
Número de Indivíduos/m <sup>2</sup>	4016	2384	2464	1168	1920

Em relação a riqueza ( $S$ ) Tabela (1) e Figura (1 D), o menor valor foi observado na distância de 60m, (KURTZ, 2015; VEZZANI; MIELNICZUK, 2009.) estudando o efeito da borda do habitat e das características do sedimento sobre a estrutura das comunidades bênticas, encontrou uma forte relação entre a matéria orgânica do solo e a riqueza de grupos de macrofauna do solo, o que pode explicar o resultado



encontrado no presente trabalho, pois na distância de 60m há uma clareira, onde o aporte de material orgânico é menor que nas outras distâncias, o que resultou em um valor de menor riqueza.



**Figura 1.** Proporção entre os grupos da macrofauna do solo na profundidade de 0-0,10m e nas diferentes distâncias em relação a borda em um fragmento florestal na fazenda experimental (A)-0m, (B)-20m, (C)-40m, (D)-60m, (E)-80m da UEG – Ipameri.

Os índices de diversidade de Shannon (H') e de Uniformidade de Pielou (J) a



apresentaram comportamento semelhantes onde a distância de 40m apresentaram os maiores valores 1,642 e 0,660 e a borda menores valores 0,837 e 0,349 respectivamente, indicando um forte efeito de borda no fragmento florestal estudado. Resultados semelhantes foram encontrados por (COMPARSI, et al. 2021) estudando as alterações na composição, diversidade e abundância da fauna edáfica ocasionada pelo efeito de borda em um fragmento urbano de mata atlântica encontraram valores maiores no centro em relação a borda, o que pode ser explicado pela maior umidade e temperatura do solo.

### Considerações Finais

Há uma predominância do grupo Hymenoptera (Formicidae) na borda do fragmento (0m);

A existência de clareira no fragmento resulta em uma menor diversidade dos grupos da macrofauna edáfica;

Há um forte efeito de borda até 40m de distância no fragmento florestal estudado.

### Agradecimentos

Agradeço o apoio fundamental do Grupo de Estudo e Pesquisa em Biologia do Solo (GEPBIOS) da unidade Ipameri-GO e a Universidade Estadual de Goiás pela concessão da bolsa.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



## Referências

COMPARSI, D. M., FELTRIN, B. C., SANTOS, M. S. B., SAPATEIRO, M. F., & RAGONHA, F. H. Alterações na composição, diversidade e abundância da fauna edáfica ocasionada pelo efeito de borda em um fragmento urbano de mata atlântica. **Arquivos do Mundi**, v.2, n.2, p.71-90, 2021.

KURTZ, M. N. **O efeito da borda do habitat e das características do sedimento sobre a estrutura das comunidades bêmicas**. 23f. 2015. Dissertação apresentada a Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, 2015.

PEREIRA, B.A.S; VENTUROL, F; CARVACITO, F.A **FLORESTA ESTACIONAL NO CERRADO: UMA VISÃO GERAL**. Pág. 447. Goiânia Jul/Set de 2011, Acesso em: 27 de julho de 2022.

SILVA, A.C.F; NÓBREGA, C.C; ARAUJO, L.H.B; et al. **Macrofauna edáfica em três diferentes usos do solo**. Enciclopédia Biosfera. Julho de 2014. Acesso em: 28/julho de 2022.

SINAGOR, D; ALVES, D. J. GUIA PRÁTICA DE BIOLOGIA DO SOLO, pág. 113. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo SBCS/NEPAR, Curitiba 2016. Acesso em: 02 de agosto de 2022.

SOUZA, M.H; VIEIRA, B.C.R; OLIVEIRA, A.P.G et al. **Macrofauna do Solo**. Enciclopédia Biosfera, dezembro de 2015. Acesso em: 07 de agosto de 2022.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Revisão de literatura: Uma visão sobre a qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n. 4, p.743-755, 2009.

REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



## MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM *Palicourea rigida* Kunth (Rubiaceae)

Denise da Silva Moreira<sup>1\*</sup> (IC), Gabriel Ettore Tiengo<sup>2</sup> (IC), Marcelo Ribeiro Zucchi<sup>3</sup> (PQ)

<sup>1</sup>Agronomia, Universidade Estadual de Goiás - UEG, UnU Ipameri, sicketsmoreira@gmail.com.

<sup>2</sup>Engenharia Florestal, Universidade Estadual de Goiás - UEG, UnU Ipameri

<sup>3</sup>Docente, Universidade Estadual de Goiás - UEG, UnU Ipameri

Rodovia Go 330 Km 241, Anel Viário S/N - Setor Universitário – Ipameri, Goiás. CEP: 75780-000 –  
Telefone: (64) 3491-1556

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as taxas germinativas da espécie *Palicourea rigida* Kunth em substrato “entre-papel”, em função dos métodos para superação da dormência das sementes. Utilizou-se sementes extraídas de frutos em população natural, e dividiu-se em quatro tratamentos, sendo: 1 – testemunha, utilizando sementes intactas, 2 – sementes escarificadas mecanicamente, onde se utilizou uma lixa de massa A257, 3 – sementes escarificadas mecanicamente e submetidas em solução contendo 20,0 mg/L de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e 4 – sementes dessecadas, as quais foram colocadas em papel tipo kraft e levadas para estufa de circulação forçada na temperatura de 40°C por 432 horas (18 dias), sendo que a cada 72 horas as sementes eram retiradas e colocadas em um recipiente contendo água destilada por 4 horas para embebição e, retornadas à estufa. As sementes apresentaram variação quanto ao início da germinação e, o tratamento que apresentou melhores resultados para a superação de dormência das sementes de *P. rigida* foram as sementes escarificadas mecanicamente e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub>, no qual constatou-se um índice de velocidade de germinação médio superior àqueles dos demais tratamentos.

Palavras-chave: Bate-caixa. Cerrado. Dormência de sementes. Espécie Nativa. Germinação.

### Introdução

Diversas espécies possuem sementes que deixam de germinar mesmo sendo viáveis e tendo condições ambientais adequadas, sendo denominadas dormentes. A dormência de sementes é uma característica comum em diversas espécies, sendo um fator limitante na propagação das mesmas por meio de sementes (LIMA et al., 2013).

A espécie *Palicourea rigida* Kunth pertencente à família Rubiaceae, é



caracterizada como espécie típica de regiões de Cerrado, sendo conhecida por diversos nomes populares, como gritadeira, bate-caixa e douradinha do campo. Suas sementes são consideradas dormentes, apresentando dormência tegumentar e dormência fisiológica (SAMPAIO et. al, 2007). Com isso, busca-se diferentes métodos para superação da dormência de sementes de espécies nativas, onde o conhecimento dos principais processos envolvidos na germinação dessas sementes é de vital importância para a preservação dessas espécies (SMIDERLE E SOUZA, 2003).

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as taxas germinativas da espécie em substrato “entre-papel”, em função dos métodos para a superação da dormência das sementes.

## Material e Métodos

O presente estudo foi realizado na Universidade Estadual de Goiás (UEG), Unidade Universitária de Ipameri, com sementes de *Palicourea rígida* Kunth (bate-caixa). As sementes foram extraídas de frutos colhidos em março de 2021, em população natural da “Fazenda Pisa no Freio”, localizada no município de Ipameri-GO.

As sementes foram divididas em quatro tratamentos, em um delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos foram os seguintes: 1 – testemunha, utilizando sementes intactas, 2 – sementes escarificadas mecanicamente, onde se utilizou uma lixa de massa A257, 3 – sementes escarificadas mecanicamente e submetidas em solução contendo 20,0 mg/L de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e 4 – sementes dessecadas, as quais foram colocadas em papel tipo kraft e levadas para estufa de circulação forçada na temperatura de 40°C por 432 horas (18 dias), sendo que a cada 72 horas as sementes eram retiradas e colocadas em um recipiente contendo água destilada por 4 horas para embebição e, retornadas à estufa. Ao final desse processo, foram submetidas em solução contendo 20,0 mg/L de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).

O experimento foi instalado no dia 17 de outubro de 2021, tendo cada



tratamento, quatro repetições com 25 sementes cada. Colocou-se as sementes para germinar “entre-papel”, utilizando papel toalha, umedecidas com 8,5 ml de água destilada, enroladas e colocadas dentro de saco plástico transparente identificado. Os tratamentos foram colocados em posição vertical dentro da câmara de germinação (BOD), com temperatura de 27° C e fotoperíodo de 16 horas. Avaliou-se a germinação das sementes uma vez por semana. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando necessário as médias foram comparadas através do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

### Resultados e Discussão

As sementes apresentaram variação quanto ao início da germinação e quantidade de sementes germinadas. O T3 apresentou 21 sementes germinadas, seguido pelo T1 com 19 germinações, T2 com 12 e por fim o T4 com 7, apresentando duas repetições as quais não germinaram nenhuma semente (Tabela 1).

**Tabela 1.** Sementes germinadas nos tratamentos para quebra de dormência de *P. rigida*.

TRATAMENTO	REPETIÇÕES				TOTAL
	1	2	3	4	
T1	4	4	3	8	19
T2	5	2	3	2	12
T3	10	9	1	1	21
T4	5	0	0	2	7

T1- Testemunha (sementes intactas); T2- escarificadas mecanicamente; T3- escarificadas e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub>; T4- sementes dessecadas por 432 horas e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub>

Ao avaliar a porcentagem de germinação de cada tratamento, nota-se que o tratamento que apresentou a maior porcentagem de germinação (PG) foi o T3 com uma PG média de 21%, seguido pelo T1 que apresentou 19%, pelo T2 com 12% e por último o T4 com 7%, não havendo diferenças estatísticas entre as médias (Tabela 2).



**Tabela 2.** Porcentagem de germinação (PG) em cada tratamento para quebra de dormência de *P. rigida*.

TRATAMENTO	REPETIÇÕES				MÉDIA
	1	2	3	4	
T1	16% a	16% a	12% a	32% b	19% a
T2	20% a	8% a	12% a	8% a	12% a
T3	40% b	36% b	4% a	4% a	21% a
T4	20% a	0% a	0% a	8% a	7% a

T1- Testemunha (sementes intactas); T2- escarificadas mecanicamente; T3- escarificadas e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub>; T4- sementes dessecadas por 432 horas e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub>; PGs seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG), utilizou-se para o cálculo o número de sementes germinadas em cada repetição. A média do IVG nos diferentes tratamentos apresentou uma variação baixa, na qual o tratamento 3 (sementes escarificadas e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub>) apresentou resultado superior aos demais tratamentos (Tabela 3).

**Tabela 3.** Índice de velocidade de germinação (IVG) em diferentes tratamentos para quebra de dormência da espécie de *P. rigida*.

TRATAMENTO	REPETIÇÕES				MÉDIA
	1	2	3	4	
T1	0,04 a	0,05 a	0,03 a	0,09 b	0,05 a
T2	0,06 b	0,03 a	0,03 a	0,03 a	0,04 a
T3	0,11 b	0,09 b	0,01 a	0,01 a	0,06 b
T4	0,06 b	0,00 a	0,00 a	0,02 a	0,02 a

T1- Testemunha (sementes intactas); T2- escarificadas mecanicamente; T3- escarificadas e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub>; T4- sementes dessecadas por 432 horas e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub>; IVGs seguidos da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os tratamentos apresentaram variação em suas repetições, entretanto, o T3 apresentou um IVG médio superior àqueles dos demais tratamentos, sendo 0,06,



seguido pelo T1 com 0,05, pelo T2 com 0,04 e, por último, o T4 com 0,02. Carnier (2014) trabalhando com a *Palicourea marcgravii* encontrou um índice de velocidade de germinação também próximo a zero, evidenciando que outras espécies do mesmo gênero também apresentam dormência em suas sementes.

Fava e Albuquerque (2013) avaliando métodos para a superação da dormência em *Palicourea rígida*, verificaram que a dessecação por 432 horas intercaladas com períodos de embebição em água por três horas foi o que apresentou melhores resultados, diferenciando dos resultados encontrados no presente estudo. Os métodos para a quebra de dormência buscam superar as condições naturais das sementes de espécies que apresentam dificuldade no processo germinativo, sendo um benefício para a produção de espécies em viveiros e/ou estufas.

### Considerações Finais

O tratamento que apresentou melhores resultados para a superação de dormência das sementes de *P. rígida* Kunth foi o T3 (sementes escarificadas mecanicamente e imersas em solução contendo 20,0 mg/L de GA<sub>3</sub>), no qual constatou-se um índice de velocidade de germinação médio superior àqueles dos demais tratamentos.

### Agradecimentos

Agradeço à Universidade Estadual de Goiás – Unu de Ipameri pelo suporte prestado para a realização do trabalho e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação pela bolsa de iniciação científica concedida.

### Referências

CARNIER, F. E. **Germinação de espécies arbustivas e sua regeneração natural em áreas em restauração no estado de São Paulo**. Piracicaba-SP: Dissertação à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2014.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



FAVA, C. L. F.; ALBUQUERQUE, M. C. de F. Viabilidade e emergência de plântulas de *Palicourea rígida* Kunth em função de diferentes métodos para superação de dormência. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 2620-2629, 2013.

LIMA, J. S.; CHAVES, A. P.; MEDEIROS, M. A.; RODRIGUES, G. S. O.; BENEDITO, C. P. Métodos de superação de dormência em sementes de flamboyant (*Delonix regia*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.1, p.104-109, 2013.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 1, n. 1, p. 176-177, 1962.

MORAES, M. A. **Análise da legislação sobre o uso de plantas medicinais no Brasil: potencial químico farmacológico de *Palicourea rígida* Kunth**. Juiz de Fora - MG: Dissertação à Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013. 119 p.

PILAU, F. G.; SOMAVILLA, L.; BATTISTI, R.; SCHWERZ, L.; KULCZYNSKI, S. M. Germinação de sementes de crambe em diferentes temperaturas e substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 5, p. 1825-1830, 2012.

SAMPAIO, S. N. L.; SILVA, A. P. F. N.; BATISTA, E. G.; PINTO, A.S. Germinação de sementes de *Palicourea rígida* (rubiaceae) em duas áreas distintas de cerrado. Caxambu – MG: **VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. 2007. 2p.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, R. C. P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth – Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, 48-52, 2003.

REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



Os personagens dos perfis de solos divertidos: uma proposta lúdica para o Ensino Básico.

**Tâmara Helou Aly Custódio<sup>\*1</sup> (IC), Luana Meneses de Oliveira<sup>2</sup> (IC), Adriana Aparecida Ribon Ogera<sup>3</sup> (PQ)**

<sup>1</sup>tamarahelou1@gmail.com.

Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária Palmeiras de Goiás

Resumo: No Brasil, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, tem-se 13 Ordens de solos, descritas conforme com seus atributos químicos, físicos, mineralógicos e morfológicos. Entretanto, os materiais didáticos utilizados no ensino básico não trazem informações atualizadas sobre as Ordens de Solos do Brasil e também não fazem uso da nomenclatura adequada devido a sua complexidade. Assim, com o objetivo de construir o conceito das 13 Ordens de solos de forma simples, criativa e divertida, criou-se um personagem divertido para cada Ordem de solo: Latossolos (vovô Lato), Neossolos (Litinho), Espodossolos (Senhor Espodos), Nitossolos (Star), Gleissolos (Gleyson), Chernossolos (Madame Chernossólica), Organossolos (monstrinho Organo), Plintossolos (Plintita), Cambissolos (Cambí), Vertissolos (Super Vertinho), Argissolos (Argi), Luvisolos (Luvi) e Planossolos (Plano). Cada personagem traz uma ou mais características marcantes da Ordem de Solo, o que facilita a aprendizagem por parte do aluno. Os Perfis de Solos Divertidos se constitui em uma ferramenta promissora para os alunos da Educação Básica aprenderem o conceito de solos de forma lúdica e divertida.

Palavras-chave: Classificação de Solos. Criativa. Extensão. Aprendizagem.

## Introdução

Como ferramentas de apoio, educadores em solos tem utilizado frequentemente personagens para a construção do conceito de solos de forma lúdica e divertida (Ribon, 2021). De acordo com Vital et al. (2020) os mascotes de solos são



muito apreciadas em diversos segmentos, pois contribuem para oferecer uma recepção calorosa e promover a identificação das pessoas com a proposta do projeto ou empreendimento. Assim, eles tornaram-se personagens valiosos para Educação em Solos, pois são criadas com personalidade e identidade próprias.

### Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no município de Palmeiras de Goiás e realizada com 38 alunos do 1º e 2º ano do ensino médio do Colégio Modelo Os Pequenininhos. Esse estudo foi baseado na aplicação de questionários aos alunos após as oficinas dos Perfis de Solos Divertidos oferecidas na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária Palmeiras de Goiás. A presente pesquisa abordou a concepção dos alunos sobre os personagens dos perfis de solos representativos de cada uma das 13 Ordens de Solos e utilizados como material didático para o desenvolvimento e ampliação dos conhecimentos sobre a pedologia, bem como a sua importância ambiental para os educadores, alunos do ensino básico e acadêmicos dos cursos de graduação.

O questionário foi sobre a temática trabalhada com o apoio do material didático oferecido pelo Projeto, ele continha onze questões, os quais foram enumerados de um (01) à onze (11) (Tabela 1).

**Tabela 1** – Perguntas propostas no questionário sobre os Perfis de Solos Divertidos.

- 1) Dentre todos os personagens dos perfis divertidos apresentados de qual ordem é o solo mais antigo? E o mais novo?



2) O que a banda textural composta por Argi, Luvi e Plano tem em comum?

3) A personagem Yvynha representa qual tipo de solo?

4) Por que devemos conservar os nossos solos?

5) O que pode acontecer com o solo caso não haja os cuidados necessários?

6) Como os perfis de solos divertidos são criados?

7) Qual personagem dos perfis de solos representa o solo hidromórfico?

8) Como os perfis divertidos de solos são caracterizados?

9) Qual é a cor do solo mais intemperizado?

10) Qual é a principal característica da personagem Plintita?

11) Qual o seu perfil divertido preferido?

## Resultados e Discussão

Após a aplicação do questionário foi realizado o levantamento e análise das respostas, Tivemos os seguintes resultados:

Questão 1 - 37 alunos (97%) responderam Vovô Lato e Litinho e 1 aluno (3%) respondeu Organossolo e Argissolo.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



Questão 2 - 37 alunos (97%) responderam argila e 1 aluno (3%) respondeu estão presentes no horizonte B.

Questão 3 - 19 alunos (50%) responderam Terra Preta Arqueológica; 14 alunos (36%) responderam terra preta, terra boa e 5 alunos (14%) responderam solo da Amazônia.

Questão 4 - 30 alunos (80%) responderam auxiliar na produção de alimentos e contribuir para o meio ambiente; 4 alunos (10%) responderam para não haver degradação do solo e 4 alunos (10%) responderam para não ficar sem alimento.

Questão 5 – 20 alunos (53%) responderam perda de nutrientes, solo infértil e improdutivo; 17 alunos (45%) responderam degradação do solo e 1 aluno (2%) respondeu pode virar um solo Erodilson.

Questão 6 – 19 alunos (50%) responderam de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) e 19 alunos (50%) responderam: de acordo com as características do solo.

Questão 7 – 38 alunos (100%) responderam: Gleyson

Questão 8 – 18 alunos (47%) responderam: pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS); 10 alunos (26%) responderam: cor, textura, local e nutriente e 7 alunos (19%) respondeu: a partir de sua composição e 3 alunos (8%) responderam: da maneira divertida que entendemos.

Questão 9 – 35 alunos (92%) responderam: vermelho e 3 alunos (8%) responderam: vermelho e amarelo.

Questão 10 – 30 alunos (79%) responderam tijolo; 4 alunos (10,5%) responderam: compacta e dura e 4 alunos (10,5%) responderam: engenheira;



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



Questão 11 – 8 alunos (21%) responderam: Vovô Lato; 5 alunos (13%) responderam: Madame Chernossólica; 4 alunos (10%) responderam: Super Vertinho; 4 alunos (10%) responderam: Star; 4 alunos (10%) responderam: a banda toda; 3 alunos (8%) responderam: Litinho; 3 alunos (8%) responderam: Gleyson; 3 alunos (8%) responderam: Senhor Espodos; 2 alunos (6%) responderam: Yvynha e 2 alunos (6%) responderam: Monstrinho Organo.

Diante do maior quantitativo de respostas corretas no questionário aplicado aos alunos da educação básica, pode-se concluir que a maior parte dos alunos conseguiram relacionar as características dos personagens com a Ordem de solos de cada um deles. Isso indica que provavelmente o uso de personagens (Os perfis de Solos Divertidos) para representar as 13 Ordens de Solos do Brasil de acordo com o SiBCS (2018), se constitui em uma ferramenta promissora para os professores da Educação Básica construírem o conceito de solos de forma lúdica e divertida.

### Considerações Finais

Através da didática das atividades os alunos conseguiram interagir com o projeto com melhor entendimento e aprendizado e assim, conseguimos contribuir com uma mudança positiva da educação em solos no ensino básico levando uma transformação de gerações futuras entre o homem e a natureza.

### Agradecimentos



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



Agradeço primeiramente a Deus por me permitir essa oportunidade. À minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Aparecida Ribon Ogera. À Universidade Estadual de Goiás e a todas as pessoas que diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização da minha pesquisa.

## Referências

Ribon, A.A. Os perfis de Solos Divertidos. X Simpósio Brasileiro de Educação em Solos. **Resumos expandidos**. Juazeiro- BA. 2021.

Vital, A. F. M., Dourado, M. T., Gomes, V. S. **Uso de mascotes para popularização do solo**. VII Congresso Nacional de Educação (CONEDU). Maceió-AL, 2020.

REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



## Produção de fitomassa de nabo forrageiro em diferentes arranjos espaciais

Emanuely Silva Araújo<sup>1\*</sup> (IC), Danielly Fernandes de Melo<sup>1</sup> (IC), Adriana Rodolfo da Costa<sup>1</sup> (PQ), Patrícia Costa Silva<sup>1</sup> (PQ).

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás, Câmpus Sudoeste. Via Protestato Joaquim Bueno, nº 945 - Perímetro Urbano. E-mail: emanuely.silva.araujo1999@gmail.com

Resumo: O nabo forrageiro é uma crucífera anual, cultivada no período do inverno, pertence à família Cruciferae, sendo uma opção para adubação verde, podendo ser usada ainda para alimentação animal e produção de biodiesel. Este trabalho teve o objetivo de avaliar as características vegetativas do nabo forrageiro para o melhor manejo, como planta de cobertura, cultivado em variados arranjos espaciais. O experimento foi desenvolvido na área experimental da Universidade Estadual de Goiás - Câmpus Santa Helena de Goiás. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas (4 espaçamentos entre linhas x 4 densidades de semeadura), com 4 repetições. As parcelas foram constituídas pelos espaçamentos entre linhas (0,20; 0,40; 0,60 e 0,80 m) e as sub parcelas pelas densidades de sementes (10, 15, 20 e 25 sementes m<sup>-2</sup>). O número de folhas, diâmetro do caule e fitomassa fresca de plantas de nabo forrageiro foram influenciadas pelo fator densidade. O número de folhas e diâmetro do caule apresentou como melhor resultado a densidade de 10 plantas por m<sup>2</sup>, enquanto para a fitomassa fresca a densidade de 25 plantas por m<sup>2</sup> foi mais significativa, não apresentando diferenças significativas para os diferentes espaçamentos adotados.

Palavras chaves: Adubação verde. Planta de cobertura. Formação de palhada. *Raphanus sativus* L..

### Introdução

O plantio direto (PD) tem sido considerado um avanço para uma produção agrícola mais sustentável, tendo-se em vista que traz melhorias para os atributos físicos, químicos e biológicos do solo além de contribuir para o controle fitossanitário e conseqüente redução de custos no cultivo (Debiasi et al., 2010; Ziech et al. 2015). Uma das primícias para adoção do PD é o uso de plantas de cobertura para a



formação de palhada, porém, este tem sido um dos principais entraves, tendo-se em vista a baixa diversificação adotada pelos produtores (Ziech et al., 2015).

Cobertura do solo é definido por Varella et al. (2002) como sendo constituída pelo dossel da cultura e por seus resíduos vegetais, o que pode sofrer alterações à medida que a cultura se desenvolve. Dentre as espécies adotadas no Cerrado pode-se citar: braquiária, crotalária, feijão-guandu, milho, estilosantes (Pacheco et al., 2017), dentre outras.

Deste modo, plantas de ciclo outono/inverno, como o caso do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), tem sido uma boa opção para a formação de palhada por não competir com culturas de interesse econômico (Calegari et al., 1993). Trata-se de uma planta anual, herbácea, com bom desenvolvimento inicial da parte aérea da planta, o que proporciona rápida cobertura do solo pelo dossel da planta (Wolschick et al., 2016). Seu cultivo predomina na região Sul e Centro-Oeste do Brasil, sendo utilizada como adubo verde ou cobertura do solo (Crusciol et al., 2005) com ação descompactadora (Hernani et al., 1995).

A produção de biomassa das plantas é diferente nas mais diferentes localidades, devido as variações edafoclimáticas (Doneda et al., 2010), por isso a necessidade de conhecer o melhor arranjo espacial das plantas em campo. Para que a população de plantas ideal seja alcançada, além do espaçamento, a densidade de plantas é um fator que precisa ser considerado. A densidade de semeadura é fator determinante para o arranjo das plantas no ambiente de produção, de modo a influenciar diretamente no crescimento e nos componentes de produção (Mauad et al., 2010). O arranjo espacial das plantas em campo além de promover alterações morfofisiológicas (Argenta et al., 2001) possibilita melhor controle de plantas daninhas (Balbinot Junior; Fleck, 2004) para as mais variadas culturas, inclusive do nabo forrageiro (Oliveira, 2009).



O uso de plantas de cobertura é necessário para produzir palha e ciclar nutrientes, entretanto, são escassas as informações sobre o desenvolvimento e indicação da melhor época para o manejo da fitomassa, durante o florescimento, assim como o arranjo espacial de plantas que proporciona adequada cobertura do solo pelo nabo forrageiro nas condições de inverno no sudoeste goiano. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar as características vegetativas do nabo forrageiro para o melhor manejo, como planta de cobertura, cultivado em variados arranjos espaciais.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido em campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Santa Helena de Goiás. A região tem clima classificado como Aw, a precipitação anual está distribuída em duas estações bem definidas: estação seca ou inverno (maio-outubro) e chuvosa ou verão (novembro-abril), temperatura média 25 C°, de modo que a precipitação total atinge aproximadamente 1500 mm anuais. O solo utilizado será um Latossolo Vermelho Distrófico de textura argila, típico da região. A cultivar de nabo forrageiro a ser empregada no ensaio é a IPR-116.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados (DBC) em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelos 4 espaçamentos entre linhas (0,20; 0,40; 0,60 e 0,80 m) e as subparcelas pelas 4 densidades de sementes (10, 15, 20 e 25 sementes m<sup>-2</sup>), em 4 repetições perfazendo 48 parcelas experimentais. Durante o florescimento pleno, ou seja, 100% das plantas floridas, foram avaliadas: 1- a altura das plantas, medindo-se a distância, em metros, compreendida entre a superfície do solo e a gema apical de cada planta contida numa área de 0,25m<sup>2</sup> adotada para avaliação periódica; 2- contagem do número de folhas desenvolvidas de cada planta; 3- fitomassa seca e fresca das plantas contidos nesta área de avaliação de 0,25m<sup>2</sup> para o qual foi adotada a metodologia do quadrado de madeira de 0,50x0,50m, conforme metodologia de Cargnelutti Filho et al. (2016). Estas plantas foram acondicionadas em saco de papel e levadas em estufa de ventilação forçada por um período de 72 horas a uma temperatura de 65°C. A fitomassa verde e seca foi determinada em balança de precisão com duas casas decimais, e expressas em t ha<sup>-1</sup>.



Após a coleta e tabulação dos dados procedeu-se a análise de variância a 5% de probabilidade, para todas as características avaliadas utilizando o software estatístico Sistema de Análise de Variância - SISVAR (Ferreira, 2019). Verificada a significância foi realizada análise de regressão ao nível de 5% para os fatores de tratamentos avaliados.

## Resultados e Discussão

O início do florescimento se deu precocemente, aos 32 dias após a semeadura (DAS), em áreas do Cerrado de Goiânia, Carvalho et al. (1999), encontraram resultados para o nabo forrageiro de um ciclo de 45 dias até o florescimento pleno. A redução da fase vegetativa pode ser justificada pelo fotoperíodo, respondendo positivamente ao florescimento em dias curtos (AMABILE, FANCELLI e CARVALHO, 2000). O florescimento aos 50 %, foi verificado aos 47 DAS, nos estudos relatados por Lima et al. (2007) sobre o comportamento do nabo forrageiro e da nabiça como alternativa para adubação verde no período do inverno. Já Berchiol et al. (2006) abordaram que o florescimento iniciou-se aos 80 DAS, atingindo o florescimento pleno aos 120 dias.

Em relação à altura do nabo forrageiro não houve significância ( $p > 0,05$ ) entre as fontes de variação analisadas (Tabela 1), apresentando uma média de 0,97 m para altura de planta. No estudo realizado por Lima et al. (2007) em Pariquera-Açu, São Paulo, os autores também não verificaram diferença estatística para o crescimento do nabo forrageiro.

Tabela 1- Quadrado médio da análise de variância para altura (Alt), número de folhas (NF), diâmetro de caule (DC), fitomassa fresca (FF) e fitomassa seca (FS) de nabo forrageiro cultivado no inverno do Cerrado sob diferentes arranjos espaciais.

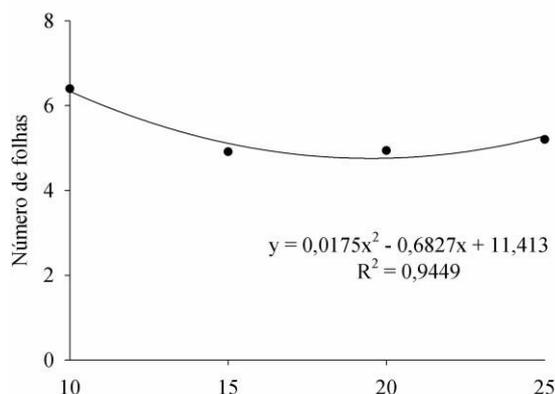
FV	GL	Alt	NF	DC	FF	FS
Espaçamento (E)	3	0,12 <sup>ns</sup>	3,21 <sup>ns</sup>	6,04 <sup>ns</sup>	3,87 <sup>ns</sup>	99,3 <sup>ns</sup>
Erro 1	9	0,08	4,73	6,32	2,71	72,22
Densidade (D)	3	0,02 <sup>ns</sup>	5,91*	7,98*	15,21*	10,42 <sup>ns</sup>
ExD	9	0,017 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	4,97*	7,5 <sup>ns</sup>	57,4 <sup>ns</sup>
Erro2	21	0,012	1,24	2,07	3,4	35,1 <sup>ns</sup>
Total	47	-	-	-	-	-
CV1 (%)	-	29,68	40,59	31,69	69,81	62,20



CV2 (%)	-	11,54	20,82	18,14	24,72	43,39
---------	---	-------	-------	-------	-------	-------

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; CV1: coeficiente de variação para parcela; CV2: coeficiente de variação para subparcela. Ns e \* não significativo e significativo a 5% de probabilidade na análise de variância associada ao teste de F, respectivamente.

Para o número de folhas, foram encontrados valores médios de 5,36 folhas por planta, cerca de 62 DAS. Aos 60 DAS, Sugahara et al. (2015) em estudo com a cultivar IPR 116, com espaçamento de 0,45 m e 30 sementes por metro linear, observaram uma média de 7 a 10 folhas por planta. Já Morais, Santos e Rossetto (2014) aos 120 dias encontraram um valor médio de 17 a 19 folhas por planta. Mediante análise de variância (Tabela 1) não houve efeito significativo para os espaçamentos nem para a interação entre os fatores espaçamento e densidade. Contudo, no que tange o número de folhas por planta de nabo forrageiro houve efeito significativo para o fator densidade de plantas (Figura 1).



**Figura 1-** Número de folhas por planta de nabo forrageiro na fase de pleno florescimento em função da densidade de plantas por m<sup>2</sup>, no inverno do Cerrado Goiano.

Para o diâmetro de caule, houve significância ( $p > 0,05$ ) para efeito de densidade e interação entre espaçamento e densidade sobre (Tabela 1). Foi encontrado uma média de 7,93 mm para essa variável. A interação entre densidade de plantas e espaçamento entre linhas para o diâmetro do caule, não foi encontrado nenhum modelo de superfície de resposta que se ajustasse adequadamente ao mesmo. Sugahara et al. (2015) encontraram valores médios que variaram de 11,8 a 15,3 mm, 60 dias após a germinação, já Morais, Santos e Rossetto (2014) observaram valores entre 7,5 a 8 mm para 120 dias após a semeadura, para o mesmo



período Franco et al. (2013) encontraram valores médios de 5,2 a 10,7 mm de diâmetro do caule por planta.

Densidades menores, principalmente 10 plantas m<sup>-2</sup> apresentaram plantas com maiores diâmetros do caule, devido a redução da competitividade entre as plantas, possibilitando desenvolvimento adequado e sem estresse. À medida que se aumenta a densidade, o diâmetro do caule das plantas tende a diminuir como visto na Figura 2. Nota-se que as melhores densidades que resultaram em um diâmetro maior foram de 10 e 20 plantas m<sup>-2</sup>, respectivamente.

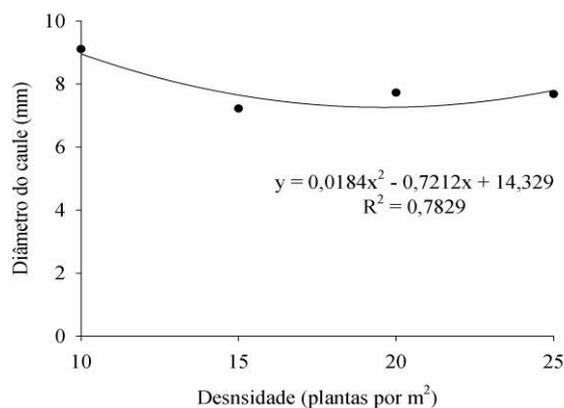


Figura 2. Diâmetro do caule de nabo forrageiro na fase de pleno florescimento em função da densidade de plantas, no inverno do Cerrado Goiano.

Os dados obtidos para fitomassa fresca do nabo forrageiro, em t ha<sup>-1</sup>, apresentam média de 23,64 t ha<sup>-1</sup>, segundo Barni et al. (2003) e Matheis, Azevedo e Vitória Filho (2006) a fitomassa fresca do nabo forrageiro varia de 25 a 50 t ha<sup>-1</sup>. No trabalho de Calegari (2000) o nabo forrageiro apresentou rendimento de fitomassa fresca de 20 a 65 t ha<sup>-1</sup>. O nabo forrageiro é uma cultura de fácil manejo, e apresenta elevada produção de fitomassa, variando de 40 a 60 toneladas de fitomassa fresca (CRUSCIOL et al., 2005; DENARDIN et al., 2006).

Apesar de apresentar tolerância a solos com acidez elevada e com alta saturação por alumínio, em solos férteis ou com correção aumenta a produção de fitomassa verde (OLIVEIRA, 2009). A análise de variância apresentou significância quanto a densidade de plantas para fitomassa fresca do nabo forrageiro, conforme apresentado na Tabela 1.

Na Figura 3 é possível observar que, com o aumento da densidade, ou seja,



com o maior número de plantas  $m^{-2}$ , maiores foram os valores para fitomassa fresca. A densidade de 25 plantas  $m^{-2}$  foi responsável por uma produção de  $27,57 t ha^{-1}$  de fitomassa de nabo forrageiro. E apesar da densidade equivalente a 10 plantas  $m^{-2}$  ser muito baixa, também apresentou resultados significativos com uma produção de  $24,02 t ha^{-1}$  de fitomassa fresca.

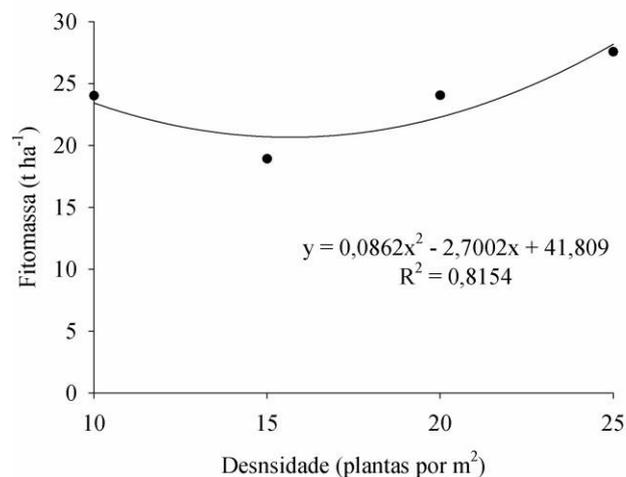


Figura 3- Fitomassa fresca de nabo forrageiro na fase de pleno florescimento em função da densidade de plantas por  $m^2$ , no inverno do Cerrado Goiano.

Outra variável que não apresentou significância dentro das análises foi à fitomassa seca (Tabela 6), com uma média de  $4,32 t ha^{-1}$ . Com o manejo realizado 60 DAS, a produção de fitomassa seca é de 2 a  $6 t ha^{-1}$  (DERPSCH e CALEGARI, 1992).

Na literatura, a produtividade de fitomassa seca para o nabo forrageiro é bastante oscilante, Zanella (2007) e pesquisadores da Embrapa (1995) expõem produtividade entre  $0,4$  e  $0,6 t ha^{-1}$ , já Derpsch e Calegari (1992) e Calegari (2001) encontram produtividade de  $3 t ha^{-1}$  para fitomassa seca. Essa variedade quanto a resultados para produtividade de fitomassa seca, pode estar relacionada aos arranjos espaciais adotados, bem como o tipo de semeadura (em linhas ou a lanço) e as condições edafoclimáticas da região em que foi implantado o experimento (OLIVEIRA, 2009). Calegari (2000) relata valores para fitomassa seca entre 3 a  $9 t ha^{-1}$  para produção de fitomassa seca do nabo forrageiro. Barni et al. (2003) e Matheis, Azevedo e Vitória Filho (2006) observaram rendimento de fitomassa seca entre 2 a  $5 t ha^{-1}$ .



De acordo com Ziech et al. (2015), não foram observadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a produção de fitomassa seca, tendo um rendimento médio de  $2,2 \text{ t ha}^{-1}$ , estando relacionado com as condições adversas, como época de semeadura e precipitação, durante o desenvolvimento das plantas. Lima et al. (2007) constataram também, que não houve diferenças significativas no acúmulo de fitomassa seca na parte aérea para o nabo forrageiro. Assim, as literaturas citadas corroboram com os resultados encontrados para este experimento.

### Considerações Finais

O número de folhas, diâmetro do caule e fitomassa fresca de plantas de nabo forrageiro foram influenciadas pelo fator densidade. O número de folhas e diâmetro do caule apresentou como melhor resultado a densidade de 10 plantas por  $\text{m}^2$ , enquanto para a fitomassa fresca a densidade de 25 plantas por  $\text{m}^2$  foi mais significativa, não apresentando diferenças significativas para os diferentes espaçamentos adotados.

### Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p.711–728, 2013.

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamento na região dos Cerrados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. Ciência Rural, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

BARNI, N. A.; FREITAS, J. M. O.; MATZENAUER, R.; TOMAZZI, D. J.; ZANOTELLI, V.; ARGENTA, G.; SECHIN, J.; TIMM, P. J.; DIDONÉ, I. A.; HILEBRAND, G.; BUENO, A. C.; RIBEIRO, S. S. Plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo, para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola. Porto Alegre: FEPAGRO, 2003. p. 84. (FEPAGRO. Boletim, 12).

BALBINOT JUNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em



função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 245-252, 2004.

BERCHIOL, A. R. S.; BENETOLI, T. R.; SILVA, M. L. L.; VIANNA, J. F.; MARTINEZ, M. M.; VIANA, L. H.; SILVA JUNIOR, R. F. Comportamento de cultivares de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) em função da variação do espaçamento entre linhas. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1, 2006, Brasília. [Resumos expandidos]... Brasília, 2006. CD-ROM.

BURLE, M. L.; CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F.; PEREIRA, J. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. (Eds.) *Cerrado: adubação verde*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 126-129.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: DAROLT, M. R. (Coord.). *Plantio Direto: pequena propriedade sustentável*. Londrina: IAPAR, 1998. p. 65-94. (IAPAR. Circular, 101).

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B. da; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. *Adubação verde no sul do Brasil*. 2. Ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p. 346.b.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; LÚCIO, A. D.C.; TOEBE, M.; ALVES, B. M. Tamanho de unidades experimentais básicas e tamanho ótimo de parcelas para nabo-forrageiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 51, n. 4, p. 309-319, 2016.

CARVALHO, A. M. de; BURLE, M. L.; PEREIRA, J.; SILVA, M. A. da. Manejo de Adubos Verdes no Cerrado. Planaltina, DF: Embrapa- CPAC, 1999. p. 1-28, (Embrapa- CPAC. Circular Técnica, 4).

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência da palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 2, p. 161-168, 2005.

DEBIASI, H.; LEVIEN, R.; TREIN, C.R.; CONTE, O.; KAMIMURA, K.M. Produtividade de soja e milho após coberturas de inverno e descompactação mecânica do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, p.603-612, 2010.

DENARDIN, R. B. N.; PANZERA, C. M.; WILDNER, L. P.; TOFOLLO, K. A.; SCHNEIDER, A.; PELLE, M.; BERWANGER, A. L. Decomposição da fitomassa do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* var. *oleiferus* L.) e liberação de nitrogênio. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 1, n. 1, p. 1505-1508, 2006.

DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S.J.; MIOLA, E.C.C.; GIACOMINI, D.A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, p.1714-1723, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. *Nabo Forrageiro*. Dourados: Embrapa- CPAO, 1995. Folder.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FURLANI, C. E. Efeito do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). 2000. 218 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.



FRANCO, C. F.; SOUZA, B. N.; LOPES, A. P. R.; JARDIM, C. A.; GALBIATTI, J. A. Desenvolvimento de nabo forrageiro com resíduo sólido orgânico urbano compostado. *Ciência & Tecnologia: Fatec-JB, Jaboticabal*, v. 5, n. Suplemento, p. 1–4, 2013.

HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C.; PITOL, C.; SALTON, J. C. Adubos verdes de outono/inverno no Mao Grosso do Sul. Dourados: Embrapa- CPAO, 1995. p. 93.

LIMA, J. D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P.; MORAES, W. da S. Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. *Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, GO*, v. 37, n. 1, p. 60-63, 2007.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. *Revista Agrarian, Dourados*, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

MATHEIS, H. A. S. M.; AZEVEDO, F. A.; VITÓRIA FILHO, R. Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. *Laranja*, v. 27, n. 1, p. 101-110, 2006.

MORAIS, C. S. B. de; SANTOS, L. A. S. DOS; ROSSETTO, C. A. V. Desempenho agrônômico da cultura do nabo forrageiro influenciado pelos resíduos de plantas de girassol. *Biosci. J.*, v. 30, n. 1, p. 117–128, 2014.

OLIVEIRA, A. S. Características agrônômicas e qualidade de sementes de nabo forrageiro em função da densidade de semeadura e do espaçamento. 2009. 78f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, 2009.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; HORN, D. Bases morfo-fisiológicas para aumentar a tolerância de cultivares de milho a altas densidades de plantas. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 4, 2003, Lages, SC. Resumos Expandidos... Lages: CAV-UDESC, 2003. p. 19-24.

VARELLA, C. A. A. et al. Determinação da cobertura do solo por análise de imagens e redes neurais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 6, n. 2, p. 225-229, 2002.

SUGAHARA, M.; SOUZA, A. C. de O.; TERAOKA, P. A.; JARDIM, C. A.; FRANCO, C. F. DESENVOLVIMENTO DE NABO FORRAGEIRO COM ADUBAÇÃO NITROGENADA. *Ciência e Tecnologia: Fatec- JB, Jaboticabal*, v. 7, 2015. Suplemento.

ZANELLA, J. Estudo do nabo forrageiro. 2007. Disponível em: <<http://www.unesp.br>>

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernal na região Sul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v. 50, n. 5, p. 374-382, 2015.



## PRODUÇÃO DE MUDAS E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE JARACATIÁ – *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC. (Caricaceae), SOB ADUBAÇÃO DE NPK

Elisabeth dos Santos Magalhães<sup>1</sup>(IC)\*, Ismael Martins Pereira (PQ)

1. Estudante de Engenharia Florestal, Bolsista do Programa de Bolsas de Iniciação Científica da UEG (PBIC/UEG) – UnU Ipameri, [elisabeth@aluno.ueg.br](mailto:elisabeth@aluno.ueg.br)

2. Docente do curso de Engenharia Florestal da Universidade Estadual de Goiás (UEG) - Unidade Universitária de Ipameri

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS, CÂMPUS SUL – Unidade Universitária de Ipameri. Rodovia GO 330, KM 241, Anel Viário S/N. Ipameri-GO – 75.780-000.

Resumo: Levando em consideração o risco de extinção do Jaracatiá e a falta de materiais produzidos sobre os desafios da propagação de indivíduos nativos, este trabalho tem como objetivo analisar a produção de mudas dessa espécie através de sementes. O projeto foi desenvolvido no Município de Ipameri-GO e no Município de Formosa-GO, de agosto de 2021 a setembro de 2022. Em Ipameri, foi implantado em uma estufa nas dependências da fazenda experimental da Unidade Universitária de Ipameri. Em Formosa, o projeto foi implantado em local particular. Para a realização do projeto, foram obtidas 500 sementes através de compra. Essas sementes foram adquiridas em 5 lotes distintos, sendo 3 destinados à Ipameri-GO e 2 à Formosa-GO. Para implantação foram coletados solos locais, corrigidos através de calagem e incorporados a uma pequena quantidade de substrato. Entretanto, as sementes adquiridas apresentaram baixo vigor, tornando-se inviável a coleta de dados do estudo em questão. Como alternativa optou-se por uma revisão de literatura sobre a espécie, visando melhorar os dados científicos para a futura conclusão desta pesquisa.

Palavras-chave: Viveiro. Substrato. Espécies Florestais.

### Introdução

No Brasil, a consequente degradação ambiental é devido ao desmatamento desenfreado, que na maioria das vezes também é realizado de forma ilegal,



praticado para atividades que possuem fins agrícolas, agropecuários, extrativismos naturais ou ainda uso da madeira para comercialização (TORRES et al., 2018).

A demanda por mudas de espécies nativas do Bioma Cerrado tem crescido bastante nos últimos anos. Entretanto, pela falta de conhecimento de como produzi-las ou pela simples indisponibilidade de sementes, às vezes, é muito difícil encontrá-las nos viveiros comerciais já existentes.

O jaracatiá (*Jacaratia spinosa* (Aubl.) A.DC.) (Figura 1) é uma árvore da família Caricaceae que apresenta seis gêneros com 35 espécies (BADILLO, 2000), entre elas o mamoeiro (*Carica papaya* L.). Seu grande potencial de exploração econômica, a diminuição da biodiversidade e perda de recursos genéticos devido a exploração desordenada das florestas, colocou a espécie em risco de extinção em muitas localidades de ocorrência.



Figura 1. A esquerda um indivíduo de Jaracatiá, plantio de 5 anos em Rolândia, PR; a direita, brotação de frutos do Jaracatiá.

Fonte: CARVALHO, P. E. R. (2006).



Levando em consideração o risco de extinção do Jaracatiá e a falta de materiais produzidos sobre os desafios da propagação de indivíduos nativos, este trabalho tem como objetivo analisar a produção de mudas dessa espécie através de sementes.

## Material e Métodos

O projeto foi desenvolvido no Município de Ipameri-GO e no Município de Formosa-GO, de agosto de 2021 a setembro de 2022. Em Ipameri, foi implantado em uma estufa nas dependências da fazenda experimental da Unidade Universitária de Ipameri. Em Formosa, o projeto foi implantado em local particular.

Possivelmente existiam indivíduos de Jaracatiá (*Jaracatia spinosa*) na região de Ipameri, os quais foram explorados predatoriamente pelo corte para a fabricação de doces de seu caule, tornando-a extinta localmente. Hoje a localidade mais próxima onde se tem registro da espécie é no Parque Estadual Mata Atlântica, localizado no município de Água Limpa, GO, na divisa com Minas Gerais (Inf. Pessoal) (Figura 4). Então, para a realização do projeto, foram obtidas 500 sementes através de compra. Essas sementes foram adquiridas em cinco lotes distintos, sendo que três deles foram destinados à Ipameri-GO e dois para Formosa-GO.



Figura 2. Quarto lote de sementes de Jaracatiá adquirida.  
Fonte: Pereira, 2022.

Para a implantação foram coletados solos locais, corrigidos através de calagem e incorporados a uma pequena quantidade de substrato (Figura 3). As sementes também são comercializadas com substrato ou sem, conforme os fornecedores (Figura 2).



Figura 3. Implantação do segundo lote de sementes de Jaracatiá.  
 Fonte: Magalhães, 2021.

Após 60 dias da implantação de cada lote, não houveram germinações suficientes para coleta de dados. Sendo que das 500 sementes, apenas 7 germinaram na estufa, 2 desses indivíduos morreram por doença e 1 foi atacado por formigas.

Acredita-se que as sementes perderam a viabilidade durante os processos de transporte, já que algumas das entregas sofreram atrasos, devido a Pandemia de covid-19. Entretanto, outras que germinaram não eram a espécie jaracatiá, mas sim uma espécie de mamão nativo, que não corresponde com a *Jaracatia spinosa*.

## Resultados e Discussão

Com o surgimento da demanda por mudas florestais devido aos Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADs) e a necessidades de



compensações ambientais, as sementes de espécies florestais ganharam grande importância no processo de produção de mudas. Vechiato (2013) afirma que, o segmento das espécies florestais vem se organizando de forma efetiva com legislações próprias para atender a demanda de sementes de boa qualidade sanitária e fisiológica. Entretanto, a produção de sementes florestais não é tão simples, pois a maioria das matrizes encontra-se em reservas onde é proibida a extração de material. Sendo assim, os viveiristas são obrigados a coletar apenas em locais permitidos e aperfeiçoar o uso das amostras, muitas vezes desconhecendo as espécies. Outra dificuldade é a falta de garantia da qualidade do lote de sementes que estão adquirindo. Conseqüentemente, sendo esse o maior problema encontrado durante o desenvolvimento do projeto em questão.



Figura 4. Locais identificados de ocorrência natural do jaracatiá (*Jaracatia spinosa*), no Brasil.

Fonte: CARVALHO, P. E. R. (2006).

Marana *et al.* (2009), aponta que a espécie apresenta dioicismo, ausência de dimorfismo sexual, o que impede a identificação do sexo das plantas e,



consequentemente, a determinação da proporção sexual nas áreas de cultivo antes do florescimento, dificultando o manejo. Além de que, as características fenotípicas selecionadas em matrizes são mais difíceis de serem obtidas por meio da propagação por sementes. Busca-se, por isso, alternativas de propagação assexual, sendo, a propagação *in vitro* de grande potencial, pois gera clones em grande escala. Entretanto esse método, embora eficiente, trata-se de uma opção onerosa e distante da realidade de grande parte dos viveiristas.

No processo de revisão de literatura realizada para a confecção deste trabalho constatou que a propagação do jaracatiá pode ser feita por sementes (FREITAS *et al.*, 2011). Assim, a germinação e o posterior desenvolvimento das mudas assumem especial importância. Uma boa muda é aquela que na época de ser levada para o plantio definitivo no campo apresenta características que permitem máxima taxa de sobrevivência e crescimento inicial rápido (MARANA *et al.*, 2015).

No trabalho desenvolvido por Santos e Morais (2015), onde foram realizados 14 tratamentos afim de acompanhar a emergência e o desenvolvimento inicial de plantas de *Jaracatia spinosa*, recomenda-se a produção de mudas em substrato contendo esterco de gado bovino, que demonstrou valores médios geralmente superiores e maior uniformidade em relação aos parâmetros avaliados (emergência, altura, espessura e número de folhas).

Já em relação ao sombreamento para o desenvolvimento pleno desses indivíduos, Marana *et al.* (2015), em seu trabalho, desenvolvido em Londrina – PR, concluíram que o aumento do período de sombreamento refletiu negativamente no desenvolvimento do sistema de raízes das mudas, aos 100, 120 e 140 dias após a emergência. As mudas que atingiram padrão de qualidade adequado para o plantio definitivo foram as produzidas com 60 dias de sombreamento (viveiro coberto com tela de polietileno de coloração preta com 50% de sombreamento), seguidos de 60 dias de sol.



## Considerações Finais

As sementes adquiridas através de compra de 5 lotes distintos, apresentaram baixo vigor. Outras que germinaram não são da espécie *Jacaraita spinosa*, e sim de alguma espécie de mamão. Sendo assim, tornou-se inviável a coleta de dados do estudo em questão.

Os autores citados anteriormente apresentaram os melhores tratamentos para suas determinadas regiões. No entanto, ainda faltam análises sobre os tratamentos mais adequados para o desenvolvimento da espécie no Bioma Cerrado.

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao meu orientador por ter dividido esse projeto comigo. Agradeço a UEG por disponibilizar os recursos necessários para a realização deste e por acreditar no poder da ciência e da pesquisa.

## Referências

BADILLO, V.M. *Carica L. vs Vasconcella St. Hil. (Caricaceae): con la rehabilitación de este último*. *Ernstia*, v.10, p.74-79, 2000.

CARVALHO, P. E. R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**; Colombo: Embrapa Florestas, v. 2, p. 283-290. 2006.

FREITAS, S.J.; BARROSO, D.G.; SILVA, R.F.; MARTINS, V.H.C.R.; FREITAS, M.D S.; FERREIRA, P.R. *Métodos de remoção da sarcotesta na germinação de*



sementes de jaracatiá. **Revista Árvore**, v.35, n.1, p.91-96, 2011.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FARIA, R. T. de. Estabelecimento in vitro de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) ADC. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 271-274, abr./jun. 2009.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 275–282, 2015.

SANTOS, L. dos, & MORAIS, G. A. de. (2015). Estudo da emergência e do desenvolvimento inicial de *Jaracatia spinosa* (AUBL.) A. DC. (caricaceae). **ANAIS DO ENIC**. 2015.

TORRES, J. L. R.; DE ASSIS, R. L.; LOSS, A. Evolução entre os sistemas de produção agropecuária no Cerrado: convencional, Barreirão, Santa Fé e Integração LavouraPecuária. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 39, n. 302, p. 7-17, 2018.

VECHIATO, M. H. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas. 2013. **Infobibos – Informações Tecnológicas**. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_3/SementesFlorestais/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_3/SementesFlorestais/Index.htm)>. Acesso em 29 de set. de 2022.

## REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



## **Qualidade do biofertilizante produzido por biodigestão anaeróbia de diferentes proporções de sólidos da cama de frango sob a presença ou ausência de estimulação eletromagnética**

**Ruan Sharles Antonio Bruno (IC), Everton Melo Negreiros (PG), Roberta Passini (PQ)**

(IC) Bolsista de Iniciação Científica, Curso de Engenharia Agrícola. E-mail: sharlesruan@hotmail.com  
(PG) Programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Engenharia Agrícola, UEG Campus Central - sede Anápolis – CET.

(PQ) Docente - Orientadora, Campus Central – Sede Anápolis CET – UEG.

**Resumo:** Afim de melhorar o cultivo de forma mais sustentável, alguns produtores, buscando alternativas de um plantio mais orgânico, optam pela fertilização orgânica através dos biofertilizantes. Esse novo método advém do resultado da biodigestão de materiais orgânicos, nos quais podem aumentar a produção, além de melhorar as condições do solo para futuras safras. Este trabalho objetivou avaliar a qualidade do biofertilizante produzido através da biodigestão da cama de frango (CF), com e sem estimulação eletromagnética, em diferentes proporções de sólidos. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com um arranjo fatorial de tratamentos 2x3, sendo: com ou sem estimulação eletromagnética e 3 proporções de cama de frango: 2,0%, 2,5% e 3,0% CF, com 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Para todos os tratamentos foi acrescentado 0,5% de inóculo. As bobinas foram construídas com condutores de cobre de 1,5 mm<sup>2</sup> de diâmetro, utilizando 1,8 kg de massa, sendo posteriormente energizadas por meio de uma fonte variável de corrente contínua, a qual forneceu uma corrente de 2 Amperes e uma tensão de 15 Volts, atingindo um campo magnético de 5 a 10 mT (militesla). As bobinas foram inseridas nos biodigestores do tipo batelada no momento do abastecimento dos mesmos. Nos biofertilizantes foram analisados quanto à composição química (Fibra em detergente ácido, Fibra em detergente neutro, Matéria orgânica, Matéria mineral, Proteína Bruta, Fibra Bruta e Relação carbono/nitrogênio), quantidade de Nitrogênio, Fósforo e Potássio e valor de pH. A ausência de estimulação eletromagnética promoveu maiores valores para a relação C/N, Proteína Bruta, bem como para os teores de Nitrogênio e Fósforo, independente das concentrações de cama de frango no substrato. O pH se manteve levemente alcalino. Os sólidos voláteis e totais também apresentaram maiores percentuais no tratamento sem estimulação.

**Palavras-chave:** Macronutrientes. Cama de frango. Adubação orgânica. Sustentabilidade.



## Introdução

O biofertilizante é um coproduto obtido a partir da fermentação anaeróbica de resíduos da lavoura ou dejetos de animais na produção de biogás (WANG et al., 2012). A utilização de biofertilizantes como fonte de nutrientes para pastagens e outras culturas, contribui para a minimização do efeito poluidor das excretas dos animais. Além disso, contribui para melhorar a estrutura do solo, devido à grande incorporação de matéria orgânica, devolvendo nutrientes que foram consumidos pelas plantas juntamente com a fixação de uma nova população de microrganismos (MORAES et al., 2006).

O biofertilizante pode ser produzido em meio aeróbio ou anaeróbio a partir de uma mistura de material orgânico e água (PENTEADO, 2007; MONDARDO et al., 2009). De acordo com Maghanaki et al. (2013), o biofertilizante ideal não deve apresentar cheiro, não pode ser poluente ao solo e aos recursos hídricos, apresentando um pH muito próximo de 7,5 (levemente básico).

Assim como o biogás, o biofertilizante é de fácil obtenção, e uma vez implantado o biodigestor, torna-se um fertilizante produzido sem nenhum custo adicional.

Quando comparado aos fertilizantes químicos, o biofertilizante apresenta algumas vantagens, como por exemplo: favorece a multiplicação de microrganismos benéficos, que por sua vez propiciam mais vida e saúde ao solo; tornam o solo mais poroso, permitindo maior aeração em camadas mais profundas, propiciando um maior desenvolvimento radicular das plantas (IZUMI et al., 2010).

Segundo Abbasi et al. (2012) e Varnero (2011), o biofertilizante é rico em



minerais como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e sódio, podendo ser usado como fertilizante agrícola.

Contudo, Wang et al. (2013) ressaltam que, a formulação obtida no biofertilizante dependerá da biomassa utilizada no processo de biodigestão. Sendo assim, a composição química dos biofertilizantes varia de acordo com o substrato, tornando importante a investigação deste fator.

Com o exposto acima, a pesquisa teve como objetivo avaliar as características e a qualidade de biofertilizantes produzidos por processo de biodigestão anaeróbia de diferentes proporções de sólidos da cama de frango, com e sem estimulação eletromagnética.

## Material e Métodos

O Experimento foi realizado na Universidade Estadual de Goiás, no Campus Central – CET, sede Anápolis-GO, no Laboratório de Biodigestão e Manejo de Resíduos, Engenharia Agrícola e Química da Universidade Estadual de Goiás. O experimento foi realizado no período de outubro/2021 a maio /2022, considerando 120 dias para o processo de biodigestão, ou seja, tempo de retenção hidráulica (TRH).

Para a produção dos biofertilizantes, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com um arranjo fatorial de tratamentos 2x3, sendo: 2 tipos de condição: com ou sem estimulação eletromagnética e 3 proporções de cama de frango (CF) na composição do substrato: 2%, 2,5% e 3% de CF. com 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Todos os tratamentos tiveram acréscimo de 0,5% de inóculo.

A cama de frango foi previamente processada em moinho de corte, da marca



SP Labor, modelo SP-33, com peneira de 0,3 mm, para promover a redução de partículas. Os biodigestores foram abastecidos misturando-se água, cama de frango e inóculo, de forma a manter um teor de sólidos totais (ST) entre 2,5 a 4%.

Foram coletadas amostras dos biodigestores no momento do abastecimento (no afluente), e posteriormente à biodigestão (no efluente), sendo considerado um TRH de 120 dias. Foram analisados: pH, teores de sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV), de acordo com APHA (2005) e composição química (IAL, 2008). Posteriormente, foram determinadas as concentrações de NPK nos biofertilizantes, para os diferentes tratamentos.

Para as determinações de N, P e K nas amostras coletadas, no afluente e no efluente, foi realizada uma secagem das amostras em estufa de circulação forçada de ar, a 60°C, por 48 horas. Após a secagem, as amostras foram submetidas à digestão da matéria orgânica e determinação dos teores de N, P e K, segundo Bataglia et al. (1983).

O teor de nitrogênio amoniacal foi determinado conforme metodologia descrita por Silva (1981). Os teores de fósforo total e potássio foram determinados pelo método colorimétrico, conforme Malavolta et al. (1989), utilizando-se espectrofotômetro.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Como premissas foram verificadas a homogeneidade das variâncias e a normalidade dos resíduos. Foi utilizado o programa SISVAR 5.6 para as análises estatísticas (FERREIRA, 2014).



## Resultados e Discussão

A qualidade do biofertilizante foi definida a partir das seguintes características: pH, composição química, concentrações de nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), Sólidos Voláteis (SV) e Sólidos Totais (ST). Em sua composição química (Tabela 1), foram analisadas as variáveis de Fibra em detergente ácido (FDA), Fibra em detergente neutro (FDN), Matéria orgânica (MO), Matéria Mineral (MM), Relação Carbono/Nitrogênio, Proteína Bruta (PB) e Fibra Bruta (FB) para cada tratamento.

**Tabela 1:** Médias da composição química dos biofertilizantes para os diferentes tratamentos, em porcentagem.

Tratamentos	Relação C/N	Proteína Bruta	Fibra Bruta	Matéria Mineral	FDA	FDN	MO
2,0%CF - SE	0,50	1,50	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10
2,5%CF - SE	2,00	0,60	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20
3,0%CF - SE	0,50	1,50	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10
2,0%CF - CE	0,50	1,50	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10
2,5%CF - CE	1,00	0,60	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10
3,0%CF - CE	1,00	0,60	0,10	0,10	0,10	0,20	0,10

CF – cama de frango; SE – sem estimulação eletromagnética; CE – com estimulação eletromagnética. Fibra em detergente ácido (FDA), Fibra em detergente neutro (FDN), Matéria orgânica (MO), Matéria Mineral (MM), Relação Carbono/Nitrogênio, Proteína Bruta (PB) e Fibra Bruta (FB)

Observou-se que, os valores de Fibra Bruta, Matéria Mineral, FDN e FDA não obtiveram variações em relação as amostras, com e sem estimulação eletromagnética. Para a relação C/N houve variações de 0,5 a 1 nas proporções 2% e 2,5% de CF, independente da estimulação eletromagnética. Também para a Proteína Bruta foram observadas variações entre os tratamentos, sendo que a proporção de 2% e 3,0% CF sem estimulação eletromagnética teve elevação do teor



de PB.

Para os valores de Nitrogênio, Fósforo e Potássio foram observadas variações nos valores de N e P. O nitrogênio apresentou um aumento de 0,10% na proporção de 2,0% com estimulação eletromagnética, e o P uma diminuição de 0,01% na proporção 2,0%, também com estimulação eletromagnética (Tabela 2).

**Tabela 2:** Médias dos valores de Nitrogênio (N), Fósforo ( $P_2O_5$ ) e Potássio ( $K_2O$ ) para os diferentes tratamentos, em porcentagem.

Tratamentos	N	$P_2O_5$	$K_2O$
		%	
2,0%CF - SE	0,20	0,04	0,10
2,5%CF - SE	0,10	0,04	0,10
3,0%CF - SE	0,20	0,04	0,10
2,0%CF - CE	0,20	0,03	0,10
2,5%CF - CE	0,10	0,04	0,10
3,0%CF - CE	0,10	0,04	0,10

CF – cama de frango; SE – sem estimulação eletromagnética; CE – com estimulação eletromagnética.

Meneses (2011) encontrou maiores valores para esses minerais em sua pesquisa com biofertilizantes de biodigestores abastecidos com 5 e 10% de cana de açúcar e com adição de 5 e 10% de silagem de cana, relatando valores de N, P e K variando entre 2,06 a 2,37%; 0,63 a 0,73% e 2,46 a 2,72%, respectivamente.

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias para os teores de pH, sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV). De acordo com Maghanaki et al. (2013), o biofertilizante ideal deve apresentar um pH muito próximo de 7,5 (levemente básico). Neste estudo observou-se que, o pH se apresentou mais elevado para todos os tratamentos, variando de 7,47 a 8,19, sendo o menor valor observado no tratamento com 3,0% de cama de frango e o maior para o tratamento 2,5%CF, ambos com estimulação eletromagnética.



Em relação aos sólidos voláteis, as amostras de biofertilizante sem a estimulação apresentaram valores superiores aos tratamentos com estimulação eletromagnética. Já as médias dos sólidos totais não variaram, exceto para o tratamento a 2%CF sem estimulação, que apresentou um valor de 11,65%, consideravelmente superior aos demais.

**Tabela 3:** Valores médios de pH, sólidos voláteis e sólidos totais para os diferentes tratamentos, em porcentagem.

Tratamentos	pH	Sólidos Voláteis (SV)	Sólidos Totais (ST)
			%
2,0%CF - SE	7,76	1,95	11,65
2,5%CF - SE	7,74	2,03	7,70
3,0%CF - SE	7,92	2,19	7,79
2,0%CF - CE	7,68	1,61	6,90
2,5%CF - CE	8,19	1,31	9,80
3,0%CF - CE	7,47	1,37	6,56

CF – cama de frango; SE – sem estimulação eletromagnética; CE – com estimulação eletromagnética.

## Considerações Finais

A ausência de estimulação eletromagnética promoveu maiores valores para a relação C/N, Proteína Bruta, bem como para os teores de Nitrogênio e Fósforo, independente das concentrações de cama de frango no substrato. Os sólidos voláteis e totais também apresentaram maiores percentuais no tratamento sem estimulação, sendo que o tratamento de 2%CF apresentou o maior valor.

O pH se manteve em uma faixa próxima a ideal, contudo, levemente alcalino.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



## Agradecimentos

Agradeço a Universidade Estadual de Goiás pela Bolsa de Iniciação Científica (BIC-UEG) e a Professora Dra. Roberta Passini, juntamente com o Engenheiro Agrícola Everton Negreiros pelo apoio na execução deste trabalho.

## Referências

ABBASI, T.; TAUSEEF, S.M.; ABBASI, Y.S.A. **Biogas Energy**. 2012.

ABREU JUNIOR, C.H.; BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; KIEHL, J.C. Uso agrícola de resíduos orgânicos. In: Propriedades químicas do solo e produção vegetal. TORRADO, P.V.; ALLEONI, L.R.F.; COOPER, M.; SILVA, A.P.; CARDOSO, E.J. (Eds. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.4. p.391-479, 2005.

BATAGLIA, O.G.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análises químicas de plantas**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim técnico).

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2014.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. 2008. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf?attach=true](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf?attach=true)>. Acesso em: 12 fev. 2020.

IZUMI, K. OKISHIO, Y. NAGÃO, N. NIWA, C. YAMAMOTO, S. TODA, T. Effects of particle size on anaerobic digestion of food waste. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v.64, p.601-608, 2010.

MAGHANAKI, M. GHOBADIANA, B. NAJAFI, G. JANZADEH GALOGAH, R. Potential of biogas production in Iran. **Bioresource Technology**, v.101, p.1153-1158, 2013.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



MALAVOLTA, E.; BOARETO, A. E.; PAULINO, V.T. **Micronutrientes, uma visão geral.** In: Ferreira ME; Cruz MC (Eds.) *Micronutrientes na Agricultura*. Piracicaba, POTAFOS/CNPq. 1989, 1-33p.

MENESES, L.S. **Cana-de-açúcar e silagem de cana em co-digestão com esterco bovino na produção de biogás.** 2011. 72p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

MONDARDO, D.; CASTAGNARA, D.D.; BELLON, P.P.; MEINERZ, C.C.; OLIVEIRA, P.S.R.; NERES, M. Adubação nitrogenada da *Brachiaria brizantha* com dejetos líquidos suínos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.3265-3269, 2009.

MORAES, B.E.R.; MOURA, G.S.A.; PRADO, P.P.; BENEDETTI, E. Potencialidades do uso de cama de frango na recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. **Veterinária Notícias**, v.12, n.2, p.127, 2006.

NOGUEIRA, T.A.R.; SAMPAIO, R.A.; FERREIRA, C.S.; FONSECA, I.M. Produtividade de milho e de feijão consorciados adubados com diferentes formas de lodo de esgoto. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.1, 1º Semestre, 2006.

PENTEADO, S.R. **Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes.** 2. ed. Campinas: Edição do autor, 2007.162p.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: EDUFV, 1981. 166p.

WANG, B.; YUAN, J.; ZHANG, J.; SHEN, Z.; ZHANG, M.; LI, R.; SHEN, Q. Effects of novel bioorganic fertilizer produced by *Bacillus amyloliquefaciens* W19 on antagonism of *Fusarium* wilt of banana. **Biology and Fertility of Soils**, v.49, n.4, p.435-446, 2013.

WANG, F.; CHEN, L.; ZHAO, L.N.; REN, C. The progress and prospects of rural biogas production in China. **Energy Policy**, v. 51, p. 58-63, 2012.

REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



## Rendimento do feijoeiro cultivado sob diferentes palhadas de adubos verdes

Alexandre da Cunha de Oliveira (IC)<sup>1</sup>, Thalysson Lopes Ferreira (IC)<sup>1</sup>, Lara Eugênia Trentin Magalhães (IC)<sup>1</sup>, Gisele Carneiro da Silva Teixeira (PQ)<sup>2</sup>, Itamar Rosa Teixeira (PQ)<sup>2</sup>

\*acunha690@gmail.com

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Goiás, Campus Nordeste, Unidade Universitária de Posse, Posse/GO, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Câmpus Central – CET, Anápolis/GO, Brasil.

Resumo: O feijão é um produto agrícola de suma importância na cadeia produtiva brasileira, é cultivado em todas as regiões do Brasil por pequenos e grandes produtores. Os adubos verdes são plantas capazes de enriquecer química, física e biologicamente, contribuindo assim para uma maior sustentabilidade ambiental do sistema produtivo. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de duas cultivares de feijão (Pérola – tolerante; BRS Pitanga - susceptível), cultivadas sob a palhada de quatro espécies de adubos verdes incorporados no solo (testemunha - sem palhada de adubo verde – pousio; feijão guandu; *Crotalaria ochroleuca*; *Crotalaria spectabilis* e de feijão de porco). O resultado da análise de variância indicou que os componentes número de vagens por planta e peso de 100 grãos, além do rendimento de grãos foram influenciados pela distintas coberturas de adubos verdes em que o feijoeiro foi cultivado. O fator cultivares de feijão não influenciou nenhuma das características avaliadas. Os adubos verdes *Crotalaria ochroleuca* e *Crotalaria spectabilis* propiciou a obtenção de maiores rendimentos da cultura de feijão. Não houve diferença de produtividade das duas cultivares de feijoeiro sob diferentes palhadas de adubos verdes analisadas.

Palavras-chave: Cultivos sustentáveis. Sustentabilidade ambiental. Manejo conservacionista do solo.

### Introdução

O feijão se destaca por estar entre as fabáceas mais importantes cultivadas mundialmente. Além de possuir importância para a economia e um custo de produção relativamente baixo, se destaca, principalmente, por conter uma boa fonte de nutrientes, energia e baixo teor de gordura (COELHO, 2018; BARBOSA et al., 2010). O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de feijão comum pertencente a espécie *Phaseolus vulgaris*. Na safra 2020/2021 foram produzidas 2,9 milhões de toneladas do grão (CONAB, 2022), onde juntamente com o arroz constitui o prato básico do brasileiro.



Os adubos verdes ou de cobertura são plantas dicotiledôneas, pertencentes à família Fabaceae, capazes de enriquecer química, física e biologicamente o solo, ampliando seu potencial, podem em alguns casos reduzir ou até eliminar o uso de fertilizantes nitrogenados (fornecedor de N) na adubação, exigido pelo feijoeiro em maior quantidade contribuindo assim para uma maior sustentabilidade ambiental. Dentre os principais adubos verdes utilizados atualmente nos Cerrados, destaca-se as crotalárias (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria ochroleuca*), mucunas cinza e preta (*Mucuna nivea* e *Mucuna aterrima*, respectivamente), feijão guandu anão (*Cajanus cajan*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) e lablabe (*Dolichos lablab*) (SUZUKI e ALVES, 2006; CARNEIRO et al., 2008), região esta onde faz-se necessário de atingir a produção de biomassa seca acumulada entre 6 a 12 Mg ha<sup>-1</sup>, visando garantir o sucesso do programa manejo e cultivo de solo, em razão da decomposição do material depositado na superfície ser mais elevada nas regiões de clima tipicamente tropical (ALVARENGA et al., 2001).

O cultivo de adubos verdes promove acréscimo da palhada de biomassa vegetal na camada superficial de solo, otimizando a infiltração de água no solo, diminuindo o processo erosivo e a evaporação da camada superficial do solo (FAVERO et al., 2000). A adição de palhada pelos adubos verdes, além de promover maior ciclagem de nutrientes no solo, proporciona maior retenção de água, mantendo-o úmido por maior período de tempo, tornado assim as culturas menos susceptível à ocorrência de verânicos, como normalmente ocorre na região do Cerrado na safra de primavera-verão (AMABILE et al., 2000), considerada como principal em relação a safrinha e de inverno.

Os adubos verdes podem também influenciar as características agrônômicas de culturas agrícolas importantes. Carvalho et al. (2004), investigando a produtividade do milho em sucessão à adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional, em função da adição dos adubos verdes mucuna-preta, feijão guandu anão, crotalária, milheto (*Pennisetum glaucum*) e pousio constataram que a crotalária cultivada na primavera proporcionou aumento de 18,5% na produtividade



do milho em sucessão, comparada à área de pousio, em ano com precipitação normal, tanto em plantio direto, quanto no sistema de preparo convencional do solo. Em trabalho recente realizado por Paz et al. (2017), foi averiguado que o milho consorciado com *Crotalaria juncea* proporcionou maior produtividade em relação ao monocultivo de milho. Já Teixeira et al. (2008), verificaram que a palhada produzida pelo consórcio entre milheto e feijão-de- porco proporcionou melhor nutrição do feijoeiro e, conseqüentemente, maior rendimento de grãos.

Todavia, a ecofisiologia das espécies utilizadas é limitante para a implantação e o desenvolvimento do sistema, e por esta razão fatores como temperatura, fertilidade dos solos e disponibilidade hídrica devem ser considerados na escolha da espécie usada como adubo verde (BULISANI e ROSTON, 1993), sobretudo na região agrícola do cerrado brasileiro, onde o clima bem definido, com uma estação chuvosa na primavera-verão-outono e seca no inverno, acaba por restringir o número de espécies de adubos verdes a serem empregadas no esquema de rotação/sucessão/consórcio com culturas graníferas como o feijão (AMABILE et al., 2000).

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o rendimento do feijoeiro cultivado sob diferentes palhadas de adubos verdes nas condições edafoclimáticas do nordeste goiano.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido um experimento na safra das águas de 2020/2021 na área experimental do Câmpus Posse pertencente a Universidade Estadual de Goiás, sediado em Posse-GO, cujas coordenadas geográficas são: Latitude 14° 05' 35" S. Longitude 46°22' 10" W. A altitude do município é de 950 m e o clima regional é classificado como Cfa, de acordo com a Köppen e Geiger, com média anual de precipitação e temperatura de 1639 mm e 20,3°C, respectivamente (Clima-Data.Org, 2019).

Foram coletadas amostras de solo classificado como NEOSSOLO na camada de 0-20 cm, cujos resultados da análise química foram: pH (H<sub>2</sub>O) = 5,6; P



(mg dm<sup>-3</sup>) = 7,9; K<sup>+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 0,45; Ca<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 3,7; Mg<sup>2+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 3,5; Al<sup>3+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 0,0; H+Al<sup>3+</sup> (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 3,5; V (%) = 56; B (mg dm<sup>-3</sup>) = 0,1; Cu (mg dm<sup>-3</sup>) = 1,9; Fe (mg m<sup>-3</sup>) = 25,5; Mn (mg dm<sup>-3</sup>) = 22,6; Zn (mg dm<sup>-3</sup>) = 0,8; matéria orgânica (g dm<sup>-3</sup>) = 21,1; areia (g kg<sup>-1</sup>) = 870; silte (g kg<sup>-1</sup>) = 40 e argila (g kg<sup>-1</sup>) = 90.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de duas cultivares de feijão (Pérola – tolerante; BRS Pitanga - susceptível), cultivadas sob a palhada de quatro espécies de adubos verdes incorporados no solo (testemunha - sem palhada de adubo verde – pousio; feijão guandu; *Crotalaria ochroleuca*; *Crotalaria spectabilis* e de feijão de porco).

Os adubos verdes foram cultivados empregando as densidades de 2 e 5 sementes por metro linear, respectivamente para as crotálarias e feijão guandu/feijão de porco, conforme valores de referência propostos por Carvalho e Amabile (2006). As biomassas vegetais foram incorporadas ao solo no pleno florescimento por meio de enxada. Cada parcela experimental era composta por seis linhas de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,5 m entre linhas. A semeadura das cultivares de feijoeiro foram realizadas sobre as palhadas das diferentes espécies de adubo verde em parcelas formadas de seis linhas de 5m cada, espaçadas de 0,5 m. Os tratamentos culturais foram os comumente aplicados a cultura do feijoeiro, baseando no controle de plantas daninhas, pragas e doenças.

Em cada parcela experimental foi tomada como área útil as quatro linhas centrais, desconsiderando 0,5 m no início e no final da linha. As análises dos componentes agrônômicos foram realizadas baseando-se nos dados de 10 plantas coletadas na área útil central de cada unidade experimental na ocasião da colheita, e a produtividade de grãos com base na colheita das plantas das duas linhas centrais. Número de vagens por planta (NVP), média obtida com base no número de vagens obtido das plantas coletadas. Número de grãos por vagem (NGV), média obtida com base no número de grãos obtidos no total de vagens das plantas. Peso de 100 grãos (P100), obtido utilizando amostras aleatórias de 100 grãos das plantas

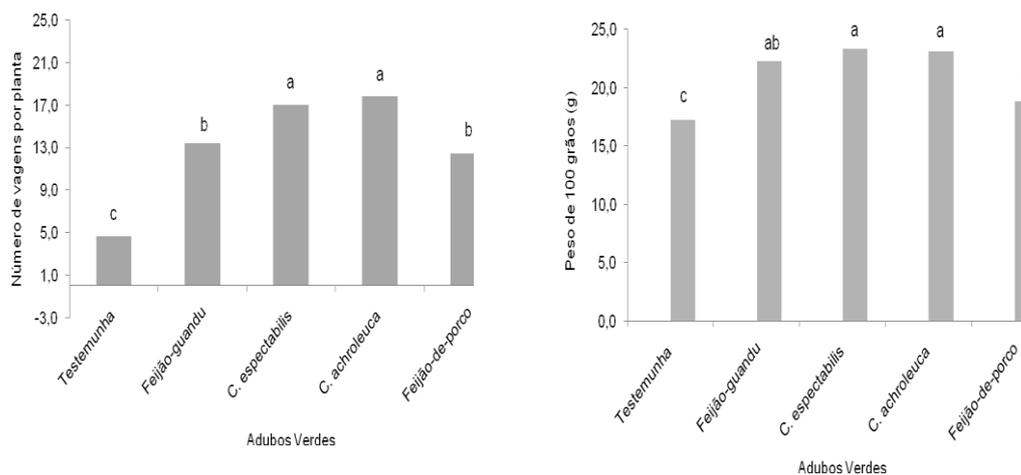


coletadas na área útil. Produtividade de grãos, calculada pela massa dos grãos provenientes de todas as plantas coletadas na área útil, pesando-as em balança de precisão de 0,01g, o resultado extrapolado para  $\text{kg ha}^{-1}$ . Tanto a massa média de 100 grãos, expressa em grama, quanto o rendimento de grãos expresso em  $\text{kg ha}^{-1}$  foram corrigidos para 13% de umidade.

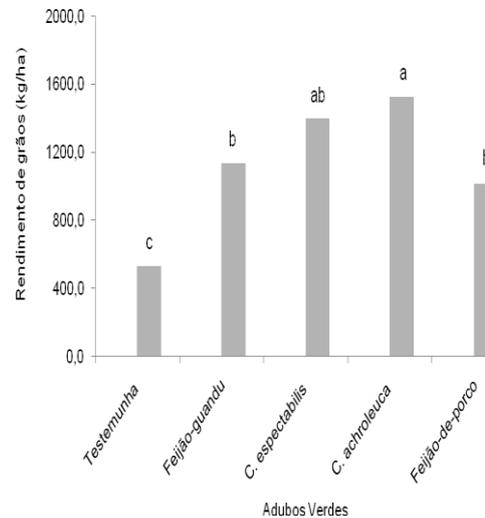
Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Empregou-se ao software Sisvar na análise estatística.

### Resultados e Discussão

O resultado da análise de variância indicou que os componentes número de vagens por planta e peso de 100 grãos, além do rendimento de grãos foram influenciados pela distintas coberturas de adubos verdes em que o feijoeiro foi cultivado (Figura 1 e 2). O fator cultivares de feijão não influenciou nenhuma das características avaliadas. O componente número de grãos por vagem, estande final, além do estande final e altura de plantas não foram influenciados pelas tratamentos.



**Figura 1.** Características agrônômicas das cultivares de feijão Pérola e BRS Pitanga cultivados sobre palhada de adubos verdes.



**Figura 2.** Rendimento das cultivares de feijão Pérola e BRS Pitanga cultivados sobre palhada de adubos verdes.

O maior número de vagens foram verificados nos tratamentos em que o feijoeiro foi cultivado sobre as palhadas de adubos verdes *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*, que diferiram entre os outros adubos verdes, feijão guandu e feijão de porco, além do tratamento testemunha. Por outro lado, dos adubos verde feijão guandu, feijão de porco e testemunha apresentaram os menores valores da produção de vagens por planta. Vale destaca que o número de vagens por planta é o componente de maior estreita correlação com o rendimento de grãos, justificando assim, a decação do efeito dos tratamentos sobre estas características.

Em contrapartida, o peso de 100 grãos, apesar de ser uma característica que sofre pouca influencia do ambiente, foi influenciada pelos tratamentos envolvendo adubos verdes, atribuido a boa precisão experimental obtida para esta características. Neste caso, o maior valor foi obtido nos tratamentos em que o feijão foi cultivado sobre a pallhada dos adubos verdes *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*, que foi estatisticamente igual ao tratamento com feijão guandu. Ja os tratamentos feijão de porco e testemunha apresentaram os piores resultados do feijoeiro no tocante ao peso de 100 grãos.

Os resultados de rendimento de grãos foram condizentes aos resultados dos



componentes número de vagens por planta e peso de 100 grãos, com os adubos verdes *C. ochroleuca* e *C. spectabilis* propiciando maiores rendimentos de feijão, respectivamente 1.526 e 1.396 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 2), demonstrando o potencial da sua palhada em controlar a população de nematóides presentes no solo. Frisa-se que estes os patamares de rendimentos chega a ser quase o dobro do rendimento médio de feijão obtido no Brasil na última safra - 2020/2021 (CONAB, 2022), a exemplo do adubo verde *C. ochroleuca*. Os tratamentos envolvendo o cultivo de feijão em palhadas dos adubos verdes, feijão guandu e feijão de porco, seguido da testemunha (pousio) apresentaram resultados inferiores ao cultivo nas palhadas de crotálarias, com rendimentos respectivos de 1.135, 1.015 e 429 kg ha<sup>-1</sup>.

### Considerações Finais

Nas condições edafoclimáticas nas quais o trabalho foi realizado, conclui-se que:

Os adubos verdes *Crotalaria ochroleuca* e *Crotalaria spectabilis* propiciou a obtenção de maiores rendimentos da cultura de feijão.

Não houve diferença de produtividade das duas cultivares de feijoeiro sob diferentes palhadas de adubos verdes analisadas.

### Agradecimentos

A Universidade Estadual de Goiás pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

### Referências

- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 1, p. 25-36, 2001.
- AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A.M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.1, p. 47-54, 2000.
- BARBOSA, G.F.; ARF, O.; NASCIMENTO, M.S.; BUZETTI, S.; FREDDI, O.S.



Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.32, n.1, p.117-123, 2010.

BULISANI, E.A.; ROSTON, A.J. Leguminosas: adubação verde e rotação de culturas. In: Instituto Agronômico de Campinas. **Curso sobre adubação verde no Instituto Agronômico**. Campinas, 1993. p.13-16.

CARNEIRO, M.A.C.; CORDEIRO, M.A.S.; ASSIS, P.C.R.; MORAES, E.S.; PEREIRA, H.S.; PAULINO, H.B.; SOUZA, E.D. Produção de matéria seca de diferentes espécies e cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. *Bragantia*, v.67, n.4, p. 455-462, 2008.

CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. Plantas condicionadoras de solo: interações edafoclimáticas, uso e manejo. In: CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p.143-170.

CARVALHO, M.A.C.; SORATTO, R.P.; ATHAYDE, M..L.F.; ARF, O.; SÁ, M.E. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.1, p.47-53, 2004.

CLIMA-DATA.ORG. **Clima Posse**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-de-janeiro/posse-316260/>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

COELHO, J.D. **Produção de grãos – feijão, milho e soja**. Caderno Setorial ETENE, ano 3, n.33, 2018. 11p.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 25 Abril 2022.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v.24, n. 2, p171-177, 2000.

PAZ, L.B.; GALLO, A.S.; SOUZA, R.L.; OLIVEIRA, L.V.N.; CUNHA, C.; SILVA, R.F. Desempenho e produtividade do milho safrinha em consórcio com leguminosas em sistema orgânico. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 40, n.4, p. 788-794, 2017.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



SUZUKI, L.E.A.S.; ALVES, M.C. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo. **Bragantia**, v.65, n.1, p. 121-127, 2006.

REALIZAÇÃO

**PRG**  
Pró-Reitoria de  
Graduação

**PRP**  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

**PRE**  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



**Universidade  
Estadual de Goiás**



## TENSIÔMETRO DIGITAL COM SENSORES DE SOLO ACIONADO POR ENERGIA SOLAR PARA MANEJO DE IRRIGAÇÃO.

Ana Flávia Alves Ferreira<sup>1\*</sup> (IC) [ferreiraanaflavia27@gmail.com](mailto:ferreiraanaflavia27@gmail.com), Patrícia Costa Silva<sup>2</sup> (PQ), Denilson Alves de Melo<sup>3</sup>, Adriana Rodolfo da Costa<sup>4</sup>, Pedro Rogerio Giongo<sup>5</sup>, Marcos Vinícius da Silva<sup>6</sup>.

<sup>1,2,3,4,5e6</sup> Câmpus de Santa Helena de Goiás, Via Protestato Joaquim Bueno, nº 945, Perímetro Urbano, CEP: 75920-000, Santa Helena de Goiás-GO.

<sup>1e3</sup> Estudantes do curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás.

<sup>2,4e5</sup> Docentes do curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás.

<sup>6</sup> Doutorando do curso de Engenharia Agrícola da UFPE.

Resumo: Objetivou-se desenvolver e calibrar um tensiômetro digital alimentado por energia fotovoltaica para o manejo de irrigação. Para isto utilizou-se o tensiômetro digital automatizado em ensaio a cultura da pimenta com 4 níveis de irrigação determinados mediante evapotranspiração de cultura (ETc): 50 %, 75 %, 100%, 125%. Todos os sensores foram calibrados e programados utilizando uma placa Arduino Mega, e a linguagem de programação utilizada foi C++. Para validação do tensiômetro, os dados registrados pelo equipamento foram correlacionados com o método gravimétrico para estimativa da umidade do solo. Adotou-se como critério para validação do equipamento, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), r de Pearson e a raiz quadrada do erro médio (RMSE). Gerou-se uma análise de variância (ANOVA) dos modelos estabelecidos para a cultura em questão. O tensiômetro desenvolvido, mostrou-se eficaz na caracterização da umidade do solo, sendo o mesmo devidamente validado com método gravimétrico de estimativa da umidade do solo. Os parâmetros, coeficiente de determinação ( $R^2$ ), r de Pearson e a raiz quadrada do erro médio (RMSE) mostraram-se satisfatórios. A automatização do tensiômetro surge como alternativa em tempo real e precisa para realizar a irrigação no momento e quantidade certa, evitando desperdícios de água.

Palavras-chave: Tensiometria. Umidade do solo. Energia solar. Automação. Sistemas de irrigação.

### Introdução

Para obter uma resposta positiva em relação a produção de alimentos, deve-se ter um manejo adequado de água. Neste sentido, irrigar no momento certo e em quantidade adequada, fazendo-se uma boa escolha no sistema de irrigação, proporciona sucesso na produção (MAROUELLI, 2008). Segundo Matos (2017), ao se determinar o teor de umidade do solo, obtêm-se informações relevantes quanto a



irrigação, época ideal para semear, processos de transferência envolvendo o solo, planta e a atmosfera. Os métodos em que se determina a umidade do solo, classificam-se em diretos e indiretos. Dentre os métodos que medem a força com que a água está retida no solo, destacam-se o uso de tensiômetros. Estes, são sensores utilizados para a medição da tensão de água no solo ou potencial matricial do solo (MAROUELLI, 2008). O tensiômetro apresenta algumas vantagens, como um menor desperdício de água e energia, alta tecnologia, menor custo com a produção e, além da preservação dos recursos hídricos (MATOS, 2017). Os sensores são instalados em equipamentos ou no solo de forma direta, possibilitando coletar os dados de quantidade de água no solo (GALVÃO et al., 2020). A associação de sensores com processos já automatizados, proporciona uma alternativa viável para a agricultura em expansão, visto que ao associar-se à várias outras tecnologias com ênfase para o campo, têm-se um serviço mais elaborado, proporcionando uma rápida tomada de decisão (GALVÃO et al., 2020).

No âmbito rural, o uso de energia solar juntamente com a tecnologia em desenvolvimento vem tomando um espaço maior, reduzindo o consumo de fontes convencionais e ajudando a sustentabilidade de atividades rurais (GUARAGNI, 2017). A energia elétrica que é gerada por placas fotovoltaicas, quando expostas à radiação solar, fornecem eletricidade para tudo o que é necessário (MEHMANDOUST et al., 2017). Ao olhar nas literaturas disponíveis, não se encontram trabalhos que associem sensores de umidade do solo à sensores de pressão e temperatura por meio de tensiometria digital automatizada sendo alimentada por energia solar. Por este motivo, o uso associado de todos estes meios tecnológicos poderá contribuir de uma melhor forma, para suprir à necessidade hídrica das culturas em campo, proporcionando um melhor uso da água, promovendo a expansão tecnológica no manejo de sistemas irrigados. Sendo assim, objetivou-se desenvolver um tensiômetro digital com sensor de solo e ambiente acionado por energia solar para manejo de irrigação.

## Material e Métodos

O experimento foi efetuado na Universidade Estadual de Goiás, Unidade



Universitária do Sudoeste Goiano cujas coordenadas locais são latitude  $17^{\circ} 48' 49''$  S e longitude  $50^{\circ} 35' 49''$  W, com 595 metros de altitude. Desenvolveu-se um tensiômetro digital automatizado contendo sensores de solo como: sensor de umidade, sensor de pressão negativa para medir a tensão da água no solo (força de retenção da água no solo), sensor de temperatura a fim de proporcionar uma recomendação de irrigação inteligente, alimentado por placas fotovoltaicas. O tensiômetro digital teve sua estrutura semelhante ao tensiômetro convencional. Sua estrutura foi composta de fibra de vidro, com dimensões 60 cm x 5 cm. Os componentes foram: 2 placas fotovoltaicas (12V cada), 1 sensor de temperatura, 1 sensor de pressão, 1 sensor de umidade do solo (Higrômetro), 1 bateria recarregável 12V, 1 LCD Backlight Azul 16x2, 1 placa arduino nano.

O tensiômetro digital automatizado contém uma placa arduino nano, que é responsável por armazenar toda a programação dos sensores, a fim de permitir a interatividade entre os mesmos. A placa arduino foi conectada diretamente em uma protoboard, sendo programada na linguagem C++. O sensor de pressão foi programado para realizar as leituras de forma negativa, para que fosse possível perceber a diferença de pressão gerada com a perda de água pelo solo. Logo este sensor foi configurado para ler os dados de pressão em KPa (quilopascal), pois o tensiômetro convencional realiza a leitura em KPa. A amplitude de leitura do sensor a ser adquirido é de 0 – 110 KPa.

O sensor de umidade do solo foi utilizado para verificar a variação do teor de água no solo, ele foi ligado a uma porta digital do arduino, ajustou-se o dispositivo de acordo com os limites de verificação por meio de um potenciômetro presente no corpo do sensor e trouxe as informações necessárias. Para uma correta leitura da umidade do solo e da tensão, deixou-se os sensores de umidade do solo e de tensão e submerso em água por 12 horas para calibração de saturação. A calibração foi realizada utilizando um potenciômetro para a amplitude de solo seco e solo úmido. Vale ressaltar que o valor 0% de umidade, ou seja, solo totalmente seco foi determinado mediante a submissão de uma amostra em duplicata à estufa por um período de 24 a 48 horas a uma temperatura de  $105^{\circ}\text{C}$ .

As minis placas solares fotovoltaicas ficaram posicionadas em uma base próxima ao tensiômetro, estas placas foram conectadas através dos cabos padrões



de alimentação, os quais foram conectados com a bateria, que está constituído na estrutura do tensiômetro digital com a finalidade de armazenar a energia em excesso gerada pela placa solar, para usos futuros em momentos de pouca radiação solar, reduzindo a necessidade de troca da bateria. Todos os dados gerados pelos sensores são visualizados na tela de LCD, a qual foi localizada na superfície do tensiômetro. O display foi programado para mostrar simultaneamente as informações geradas pelos sensores de umidade do solo, sensor de temperatura e sensor de pressão do solo. As informações foram alternadas em um tempo de 5s o qual, também foi programado. O elemento sensor de temperatura foi do tipo termistor com circuito interno o qual efetua a leitura e se comunicará a um microcontrolador através de um sinal serial de uma via, conectado a um controlador.

Após a calibração e averiguação do perfeito funcionamento dos sensores em laboratório e tendo o tensiômetro digital montado, efetuou-se a instalação tanto do tensiômetro digital com sensores de solo em experimento com diferentes níveis de irrigação. Para isto, comparou-se os resultados da leitura de umidade do solo com sensor presente no tensiômetro digital e com a secagem de solo, pelo método padrão da estufa. Para isto utilizamos o tensiômetro digital em dois ensaios sendo eles: um com a cultura da pimenta composta por 4 níveis de irrigação que foram determinados a partir da evapotranspiração de cultura (ETc): 50 %, 75 %, 100% e 125%.

## MODELAGEM ESTATÍSTICA E VALIDAÇÃO DO TENSIOÛMETRO

Para validação do tensiômetro desenvolvido, os dados registrados pelo equipamento foram correlacionados com o método gravimétrico para estimativa da umidade do solo. Adotou-se como critério para validação do equipamento, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ),  $r$  de Pearson e a raiz quadrada do erro médio (RMSE). Por fim, foi gerado uma análise de variância (ANOVA) dos modelos estabelecidos para a cultura da pimenta, ao qual, foi adotado para fins de validação o valor F significativo a 1% de probabilidade e valor-  $p$  inferior a 0,01 ( $p < 0,01$ ), para a validação do modelo estabelecido e do tensiômetro. A modelagem estatística foi realizada no software RStudio versão 4.03 (R CORE TEAM, 2020).



## Resultados e Discussão

Após montada sua estrutura final, foram realizadas as leituras de umidade do solo, umidade do ambiente, pressão e temperatura, na casa de vegetação na Unidade Universitária de Santa Helena, anotando cada resultado e coletando uma amostra de cada vaso, a fim de comprovar a eficácia do aparelho. Cada amostra de solo foi colocada em um saco plástico e então levada ao laboratório para ser preparada para ir à estufa, a 105° para secagem do solo e determinação da umidade de cada amostra.

A partir do registro realizado em casa de vegetação, foi estabelecido regressões lineares para validação do tensiômetro alimentado por energia solar com base no método gravimétrico para estimativa da umidade do solo na cultura da pimenta (Figura 1). Na Figura 1 A é apresentado a regressão para validação do Tensiômetro x Gravimétrico e na Figura 1 B é apresentada a regressão para validação do Gravimétrico x Tensiômetro; tendo como base as componentes de validação o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), não há alteração em seus valores independentemente da ordem dos fatores X e Y, pois é interpretado como sendo a proporção da variação de Y que é explicada pela variável X e vice versa, sendo componentes inversamente proporcionais e não alteráveis, conforme aponta os estudos de Silva et al. (2020) e Silva et al. (2022).

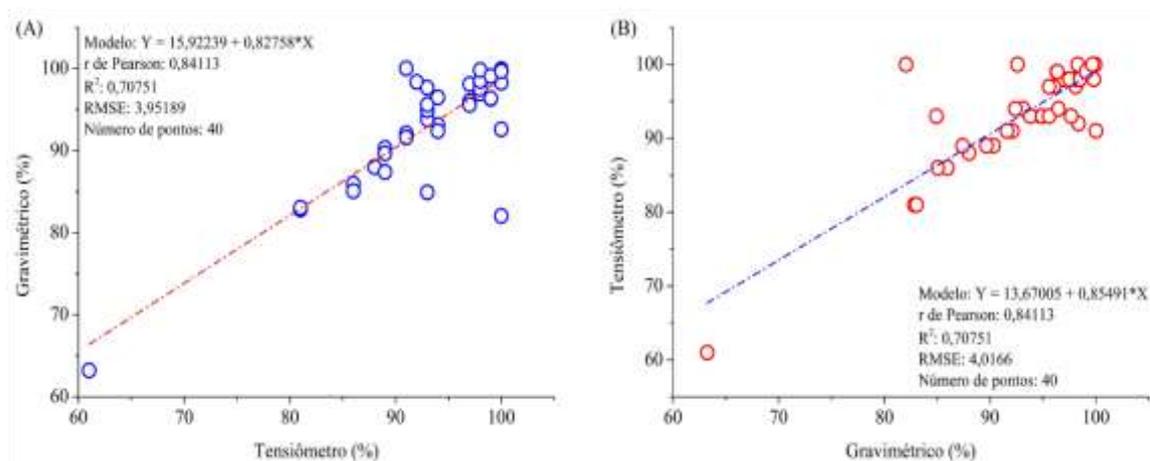


Figura 1. Modelos de regressão para validação do Tensiômetro x Gravimétrico (A); Gravimétrico x Tensiômetro (B) na cultura da pimenta, precedido de seus respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) e raiz quadrada do erro médio (RMSE).



Quanto ao  $R^2$  o mesmo apresentou um ajuste satisfatório, com valor na ordem de 0,70751, o que indica que a precisão do tensiômetro alimentado por energia solar, representa o equivalente a 70,751% do método Gravimétrico; enquanto que o  $r$  de Pearson apresentou um ajuste de 0,84113, resultados esses que reforçam a precisão do Tensiômetro desenvolvido e a confiabilidade de sua empregabilidade no campo e no mercado consumidor. Corroborando com os resultados do presente estudo, Thalheimer (2013), que desenvolveu um sistema de baixo custo para medição do potencial hídrico do solo alimentado por energia solar, e obteve um  $R^2$  de 1, no qual, o autor recomenda a aplicabilidade desse equipamento em campo.

Ainda, os valores referentes a raiz quadrada do erro médio (RMSE), foram baixos e próximos para Tensiômetro x Gravimétrico (A) e o Gravimétrico x Tensiômetro (B), com valores na ordem de 3,95189 e 4,0166, respectivamente. Corroborando com os resultados desse estudo Sanches et al. (2022) que desenvolveram e calibraram um tensiômetro automatizado de baixo custo e alta eficiência no controle da irrigação, baseado em monitoramento em tempo real, observaram erros máximo na ordem de 2,8392 para as análises realizadas. Os valores referentes ao RMSE são fundamentais para analisar a precisão de um modelo, independentemente de seu  $r$  e  $R^2$ , pois os erros têm total influência na variabilidade espacial da precisão de um dado conjunto de dados.

Na Tabela 1 é apresentada a análise de variância (ANOVA) da validação do tensiômetro alimentado por energia solar com o método gravimétrico para a cultura da pimenta submetida as lâminas de irrigação de 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ). Verifica-se que o valor F dos modelos gerados foram significativos a 1% de probabilidade, o que denota a precisão e eficácia do tensiômetro desenvolvido, sendo o mesmo recomendada sua aplicabilidade na cultura da pimenta. Quanto ao valor P, o mesmo apresentou um ajuste satisfatório ( $p < 0,01$ ). Silva et al. (2021a), destacam a importância de explorar as componentes da ANOVA de um modelo de regressão (valor F e valor P), para fins de validação de um dado modelo.



**Tabela 1.** Análise de variância (ANOVA) dos modelos de regressão para validação do tensiômetro na cultura da pimenta.

	GL	SQ	QM	Valor F	Valor P
Modelo	1	1435,53	1435,53	91,92	1,09E-11
Erro	38	593,46	15,62		
Total	39	2028,99			

**Nota:** GL – Grau de liberdade; SQ – Soma dos quadrados; QM – Quadrado médio.

## Considerações Finais

O tensiômetro desenvolvido alimentado por energia solar, mostrou-se eficaz na caracterização da umidade do solo, sendo o mesmo devidamente validado com método gravimétrico de estimativa da umidade do solo. Os parâmetros, coeficiente de determinação ( $R^2$ ),  $r$  de Pearson e a raiz quadrada do erro médio (RMSE) mostraram-se satisfatórios.

## Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Sudoeste, Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás por todo suporte e apoio. Estendo meus agradecimentos a minha orientadora Dra. Patrícia Costa Silva por todo comprometimento, profissionalismo, dedicação e auxílio; à professora Dra. Adriana Rodolfo da Costa por todo suporte. E à PrP pela Iniciação Científica Tecnológica.

## Referências

GALVÃO, J. R., ALMEIDA, K. C. de, CARRÉRA, L. da C., LIMA, L. M., PACHECO, M. J. B., ASSIS, L. F. C. T. de, JESUS, A. M. B. S. de, CARRERA, J. C., & VIANA, T. C. Adubação química e orgânica associados ao biocarvão promovem maior crescimento à chicória (*Eryngium foetidum* L.). **Brazilian Journal of Development**,



v. 6, n. 4, p. 19599– 19611, 15 abr. 2020.

GUARAGNI, F. R. **Energia Solar na Agricultura de Nova Petrópolis**, UFRGS.

Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/180180>. Acessado em: 04 de agosto de 2022.

MARQUELLI, W. A. **Tensiômetros para o Controle de Irrigação em Hortaliças**.

Brasília, DF: Circular Técnica, 2008. Embrapa Hortaliças.

MATOS, R. M. et al. Teor de umidade por diferentes métodos em Neossolo do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n°.4, p. 1588 – 1597, 2017.

MEHMANDOUST, M. et. al. Comparison of accuracy of Epsilon and Quadratic loss function for predicting saturated hydraulic conductivity by SVR and SVR-GA models.

**An International Peer Reviewed Open Access Journal For Rapid Publication**, p. 94-101, 2017.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R

Foundation for Statistical Computing, 2020.

SANCHES, A. C.; ALVES, C. D. O.; JESUS, F. L.; THEODORO, F. L.; CRUZ, T. A.;

GOMES, E. P. Low-cost and high-efficiency automated tensiometer for real-time irrigation monitoring. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 390-395, 2022.

SILVA, M. V.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; JARDIM, A. M. R. F.; BATISTA, P.

H. D.; SILVA, R. A. B.; LOPES, I.; OLIVEIRA, M. E. G.; SILVA, J. L. B.; MORAES, A. S. Spatial variability and exploratory inference of abiotic factors in barn compost confinement for cattle in the semiarid. **Journal of Thermal Biology**, v. 94, p. 102782, 2020.

SILVA, M. V.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; LIMA, R. P.; SANTOS, A.;

JARDIM, A. M. R. F.; ROLIM, M. M.; SILVA, J. L. B.; BATISTA, P. H. D.; SILVA, R. A. B.; LOPES, P. M. O.; SILVA, D. C. Spatio-temporal monitoring of soil and plant indicators under forage cactus cultivation by geoprocessing in the Brazilian semi-arid



region. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 107, p. 103155, 2021a.

SILVA, M. V.; CORDEIRO JUNIOR, J. J. F.; ALMEIDA NETO, L. A.; SANTOS, R. B.; PANDORFI, H.; GUISELINI, C. Micrometeorological Modification Promoted by Photosensitive Meshes and Supplementary Lighting in the Production of Pre-sprouted Sugarcane Seedlings. **Sugar Tech**, p. 1-19, 2022.

THALHEIMER, M. A low-cost electronic tensiometer system for continuous monitoring of soil water potential. **Journal of Agricultural Engineering**, v. 44, n. 3, p. e16-e16, 2013.

## REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



## Tratamento de sementes com biorreguladores no crescimento inicial da cultura do arroz.

Alessandra Mathias Oliveira <sup>1</sup>, Héria de Freitas Teles <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agronomia. Unidade Universitária Palmeiras de Goiás.

alemathias1503@gmail.com

<sup>2</sup> Docente, Universidade Estadual de Goiás, Palmeiras de Goiás, Goiás.

Resumo: O arroz é uma planta anual, do gênero *Oryza*, sendo um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo. O uso de biorreguladores na agricultura tem grande potencial no aumento da produtividade. O presente trabalho tem o objetivo de avaliar o efeito de bioestimulantes, em tratamento de sementes, no desenvolvimento inicial da cultura do arroz. Sementes da cultivar BRS Esmeralda foram tratadas com dois biorreguladores e em três dosagens, sendo: Stimulate®: 0,25; 0,5 e 1 mL<sup>-1</sup> 100g de sementes e Matriz G®: 0,4; 0,8 e 1,6 mL<sup>-1</sup> 100g de semente. O delineamento foi inteiramente causalizado com 7 tratamentos e 10 repetições cada, e o experimento repetido por duas vezes. Foram realizadas avaliações de emergência inicial e final aos 4 e 10 dias, respectivamente, além do IVE. E, no trigésimo dia, a altura da parte aérea e do sistema radicular, além da massa verde e massa seca de raízes e de parte aérea. No primeiro experimento, o Matriz G se destacou na maior dosagem (1,6 mL<sup>-1</sup> 100g de semente) nos seguintes testes: PCE, EF, CPA, CR, MVPA, MSPA, MSPR. No segundo, Matriz G (1,6 mL<sup>-1</sup> 100g de semente) em alguns parâmetros, como: PCE, CPA, CR, MVPA, MSPA, MVPR, MSPR. Resultados bem semelhantes em ambos experimentos.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L. Vigor. Regulador de crescimento.

### Introdução

O arroz é uma planta anual, monocotiledônea, pertencente à família Gramineae (Poaceae), gênero *Oryza* e espécie *Oryza sativa* L. É um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, sendo considerado como principal alimento para metade da população mundial. O uso de biorreguladores na agricultura tem grande potencial no aumento da produtividade, embora sua utilização ainda não seja uma



prática rotineira em culturas que não atingiram alto nível tecnológico (VIEIRA; CASTRO, 2001). Isto pode estar ocorrendo, devido a uma grande mutabilidade nos resultados obtidos em função da cultura, do ambiente e das práticas agrícolas empregadas, (COBUCCI et al., 2008).

O trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de bioestimulante e fertilizante organomineral, em tratamento de sementes de arroz, no desenvolvimento inicial da cultura do arroz.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em vasos com capacidade de 3L, na área experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária Palmeiras de Goiás. Foram utilizadas sementes de arroz da variedade Esmeralda, provenientes da EMBRAPA Arroz e Feijão. Avaliou-se os produtos comerciais Stimulate® (ácido indolbutírico 0,05 g L<sup>-1</sup>, cinetina 0,09 g L<sup>-1</sup> e ácido giberélico 0,05 g L<sup>-1</sup>) e Matriz G® (auxina 0,005%, citocinina 0,010% e giberelina 0,005%, nutrientes, aminoácidos, ácidos húmicos e fúvicos), classificados como reguladores de crescimento vegetal e fertilizante organomineral, respectivamente. Foram utilizados em tratamento de sementes, constituindo os tratamentos, nas seguintes dosagens: a) Stimulate®: 0,25; 0,5 e 1 mL<sup>-1</sup> 100g de sementes. b) Matriz G®: 0,4; 0,8 e 1,6 mL<sup>-1</sup> 100g de semente. c) Controle/testemunha.

Semeou-se 5 sementes por vaso, colocadas a pleno sol, e com regas diárias. Foram feitas avaliações aos 4, 10 e 30 dias após a semeadura, sendo: a) Primeira contagem de emergência (PCE): aos 4 dias; b) Emergência final: aos 10 dias; c) No Segundo experimento foi feito o índice de velocidade de emergência (I.V.E); Ao final, com 30 dias, foram avaliados: a) Comprimento da parte aérea, de raiz, utilizando-se de uma régua graduada; b) Massa seca de parte aérea e de raiz. As plantas foram separadas por repetições, colocadas em sacos de papel kraft e levadas à estufa de circulação forçada de ar em a temperatura de 60°C por 72 h. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância pelo método de Scott Knott a 5% de



probabilidade, utilizando o programa SASM-Agri (CANTERI et al., 2001).

## Resultados e Discussão

Verificou-se na primeira contagem de emergência (PCE), o tratamento com maior dosagem de Stimulate e a testemunha (T3 e T7, respectivamente) foram os que obtiveram menores valores (Tabela 1).

**Tabela 1** – Primeiro e segundo experimento: Primeira Contagem de Emergência (PCE) aos quatro dias e emergência final (E.F.) aos 10 dias, e aos 30 dias, Comprimento Parte Aérea e Raiz (C.P.A e C.S.R), Massa Verde de Parte Aérea e Raiz (M.V.P.A e M.V.S.R) de arroz sob diferentes tratamentos de sementes com bioestimulantes. Palmeiras de Goiás.

TRATAMENTOS	P.C.E. (%)	E. F. (%)	C.P.A (cm)	C.R (cm)	M.V.P.A (g)	M.V.S.R (g)
T1 – Stimulate 0,25 mL/100g	82 a	88 a	17,620 a	6,306 a	0,829 a	0,621 a
T2 – Stimulate 0,5 mL/100g	70 a	80 a	14,009 a	5,378 a	0,628 c	0,641 a
T3 – Stimulate 1,0 mL/100g	54 b	66 a	15,667 a	6,170 a	0,579 c	0,469 b
T4 – Matriz G 0,4 mL/100g	58 a	62 a	16,778 a	6,813 a	0,689 b	0,447 b
T5 – Matriz G 0,8 mL/100g	68 a	74 a	17,612 a	6,733 a	0,629 c	0,468 b
T6 – Matriz G 1,6 mL/100g	74 a	76 a	18,612 a	6,883 a	0,823 a	0,507 b
T7 – Testemunha	36 b	40 b	15,906 a	5,074 a	0,395 d	0,309 c
C. V. (%)	36,25	31,03	30,12	35,53	17,60	25,52
TRATAMENTOS	IVE	E.F.(%)	C.P.A (cm)	C.R (cm)	M.V.P.A (g)	M.V.S.R (g)
T1 – Stimulate 0,25 mL/100g	0,877 a	82 a	16,220 b	6,406 c	0,793 b	0,634 b
T2 – Stimulate 0,5 mL/100g	0,676 b	68 a	13,709 b	7,378 b	0,648 c	0,601 b
T3 – Stimulate 1,0 mL/100g	0,666 b	72 a	15,967 b	6,870 b	0,559 d	0,460 d
T4 – Matriz G 0,4 mL/100g	0,881 a	80 a	16,878 b	6,847 b	0,769 b	0,467 d
T5 – Matriz G 0,8 mL/100g	0,773 a	72 a	16,712 b	6,933 b	0,690 c	0,528 c
T6 – Matriz G 1,6 mL/100g	0,947 a	84 a	20,812 b	10,383 a	1,018 a	0,817 a
T7 – Testemunha	0,545 b	56 a	12,606 d	5,874 c	0,465 e	0,299 e
C. V. (%)	28,39	27,73	5,96	13,27	9,24	11,82

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott 5%.



Aos dez dias, somente a testemunha (T7) diferiu dos demais (Tabela 1). No segundo experimento, foi avaliado o índice de velocidade de emergência (I.V.E), sendo os menores valores foram os T2, T3 e T7. E para a emergência final (E.F.) não houve diferença entre os tratamentos.

No comprimento do sistema radicular, apesar de não ter diferença entre os tratamentos (Tabela 1), na literatura encontra-se resultados opostos, como o de Vieira (2005) que utilizou Stimulate nas plântulas de algodão e obteve um aumento de 45,5%.

No segundo experimento, o sistema radicular, teve destaque no T6, observou-se também que os tratamentos com menos eficiência foram os T1 e T7.

Na pesagem de matéria verde e de parte aérea, observou-se que a menor dosagem de Stimulate e a maior do Matriz G (T1 e T6) se sobressaíram. E para matéria seca de parte aérea, o melhor resultado foi a maior dosagem de Matriz G (T6). Na pesagem de matéria verde da parte radicular, pode-se avaliar que os melhores resultados foram encontrados na menor e na dosagem recomendada de Stimulate e maior dosagem de Matriz G (T1, T2 e T6). Lima et al. (2018) obteve resultados significativos com dosagem de 60 ml de Stimulate em relação ao peso verde de plântulas de pepino.

### Considerações Finais

No primeiro experimento, o Matriz G se destacou na maior dosagem (1,6 ml/100g de semente) nos seguintes testes: PCE, EF, CPA, CR, MVPA, MSPA, MSPR. O Stimulate teve resultados satisfatórios em diversos âmbitos, com a menor dosagem: PCG, GF, MPVA. No segundo experimento, a utilização do bioestimulante na cultura do arroz, apresentou resultados positivos para a alta dosagem de Matriz G (1,6ml/100g de semente) em alguns parâmetros, como: PCE, CPA, CR, MVPA, MSPA, MVPR, MSPR. Resultados bem semelhantes ao primeiro experimento.



## Agradecimentos

À Universidade Estadual de Goiás pelo o incentivo a iniciação científica e a disponibilização do uso dos laboratórios para a realização da pesquisa.

## Referências

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A. GODOY, C. V. SASM-AGRI- Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v.1, n.2, p.18-24, 2001.

COBUCCI, T. et al. Efeitos de reguladores vegetais aplicados em diferentes estágios de desenvolvimento do feijoeiro comum. Área: Sistema de Produção. Documentos, IAC, Campinas, p. 1368, 2008. **(Relatório de Pesquisa)**.

LIMA, A. S. et al. Efeito do bioestimulante stimulate® na germinação e no vigor de sementes de pepino. **Intercursos**, Ituiutaba, v. 17, n. 2, Jul-Dez. 2018.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. 122f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VIEIRA, E. L. Stimulate 10 X na germinação de sementes, vigor de plântulas crescimento inicial de plantas de algodoeiro. In: V Congresso Brasileiro de Algodão. Salvador. **Anuais**. 2005. Embrapa Algodão. p.163-163.

## REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



## **Uso de microrganismos ruminais no processo de codigestão anaeróbica de dejetos bovino e grãos de milho, em diferentes proporções e modelos de biodigestores.**

**Gabriel Correia Luciano (IC), Laís Medeiros (PG), Roberta Passini (PQ)**

(IC) Bolsista de Iniciação Científica, Curso de Engenharia Agrícola. E-mail: correia230@gmail.com

(PG) Programa de Pós-graduação Stricto sensu em Engenharia Agrícola, UEG Campus Central - sede

Anápolis – CET. (PQ) Docente - Orientadora, Campus Central – Sede Anápolis CET – UEG.

**Resumo:** O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de grãos e bovinos do mundo, atividades que geram grande quantidade de resíduos, que por sua vez, possuem alto potencial para a produção de biogás. Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar a produção do biogás produzido em biodigestores semi-contínuos, durante os processos de monodigestão e codigestão anaeróbica de dejetos bovino (DB) e resíduos industriais de grãos de milho (GM) com presença ou ausência de enzimas digestivas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 (substrato x enzimas), com 4 repetições, totalizando 16 unidades experimentais. Os tratamentos foram a inclusão de resíduos agroindustriais de grãos de milho (GM) no dejetos bovino (DB), com a presença ou ausência de enzimas digestivas, sendo: DB+E: 100% DB, com enzima; DB: 100% DB, sem enzima; DB/GM+E: 70% de DB e 30% de GM, com enzima; DB/GM: 70% de DB e 30% de GM, sem enzima. A eficiência dos tratamentos foi avaliada pela produção diária de biogás. A aplicação de enzimas, em monodigestão de DB ou codigestão de DB/GM, não resultou em maior produção de biogás. Por outro lado, a codigestão de DB/GM, independente da adição de enzimas, promove maior produção de biogás.

**Palavras-chave:** Resíduos agroindustriais. Energia renovável. Reatores anaeróbios. Biogás.

### **Introdução**



Atualmente, gerar e utilizar energia é a chave básica para o desenvolvimento do país e do mundo. Com o aumento do custo de energia elétrica nos últimos tempos, a produção de biogás surgiu como solução para ser acrescentada à matriz energética nacional, gerando uma redução de custos, além da mitigação dos impactos ambientais.

O biogás é um combustível gasoso, renovável, composto por uma mistura de gases, oriundos da digestão anaeróbia, constituído por metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e uma pequena quantidade de outros componentes como, nitrogênio ( $\text{N}_2$ ), sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ), amônia ( $\text{NH}_3$ ), hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), oxigênio ( $\text{O}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) (HOSSEINI e WAHID, 2014).

Este gás pode ser proveniente de resíduos sólidos ou líquidos, de origem rural, urbano ou industrial, como também pode ser produzido naturalmente em pântanos, mangues, lagos e rios (FRANÇA JÚNIOR, 2008). O poder calorífico do biogás está diretamente relacionado com a concentração de metano existente na mistura gasosa, portanto, o biogás é mais energético quanto maior sua quantidade de metano.

Existem duas principais maneiras de aplicações do biogás produzido, a queima direta do gás para geração de calor e a conversão em eletricidade. O biogás ainda pode ser utilizado como combustível veicular, em sistemas de iluminação e aquecimento a gás e ainda pode ser injetado, após purificação, na rede de gás natural para outros fins (ICLEI, 2010).

Em diversas aplicações industriais, o biogás é utilizado para a produção de vapor. A queima do biogás em caldeiras é uma tecnologia bem estabelecida e confiável, e existem poucas restrições em relação à qualidade do biogás



(ZANETTE, 2009).

Já nos grandes centros urbanos, o biogás produzido durante a digestão anaeróbia é aproveitado nas próprias estações de tratamento de esgoto (ETE), sendo utilizado de forma direta como fonte de carbono para desnitrificação, ou de forma indireta, como suprimento energético para aeração do sistema aeróbio ou na secagem e higienização do próprio lodo gerado na ETE, resultando em diminuição dos custos operacionais da mesma (DELAZARE, 2004).

Disso posto, o presente estudo objetivou analisar a produção de biogás utilizando complexo enzimático no processo de codigestão anaeróbia de dejetos bovino e resíduo industrial de grãos de milho, em biodigestores do tipo semi-contínuos.

## Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Biodigestão e Manejo de Resíduos, no Campus Central - Sede Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas – CET da Universidade Estadual de Goiás – UEG, durante os meses de agosto a novembro de 2021.

A classificação climática da região é tipo Aw, segundo Köppen, caracterizado por uma estação chuvosa (outubro-março) e outra seca (abril-setembro), com temperatura média de 22,4°C e pluviosidade média anual de 1586 mm.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema

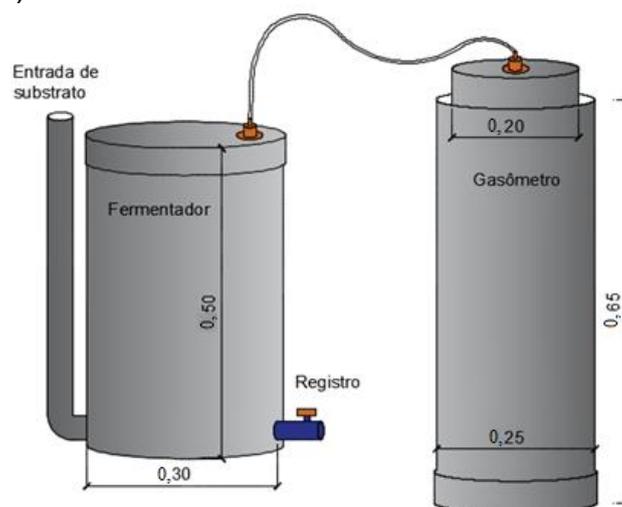


fatorial 2x2, sendo: monodigestão com DB (dejeito bovino) ou DB em codigestão com GM (grãos de milho), e com ou sem enzimas digestivas, com 4 repetições por tratamento, totalizando 16 unidades experimentais, em biodigestores do tipo semi-contínuo.

Os tratamentos foram a inclusão de resíduos agroindustriais de grãos de milho (GM) no dejeito bovino (DB), com e sem enzimas digestivas, sendo: DB+E: 100% DB, com enzima; DB: 100% DB, sem enzima; DB/GM+E: 70% de DB e 30% de GM, com enzima e DB/GM: 70% de DB e 30% de GM, sem enzima. Foi estabelecido um teor de sólidos totais de 3%, aproximadamente.

Os biodigestores semi-contínuos foram constituídos de duas partes distintas; sendo um deles o recipiente com o material em fermentação e o outro o gasômetro (Figura 1).

Figura 1 – Ilustração do modelo de biodigestor semi-contínuo (medidas em m e desenho sem escala).



Fonte: Akamine (2017).



O recipiente com o material em fermentação foi composto por um cilindro reto de PVC com diâmetro de 0,30 e 0,50m de comprimento, com capacidade útil de abastecimento de 28 litros de substrato cada, tendo as extremidades fechadas com duas placas de PVC.

Transversalmente ao cilindro de 0,30 m foram fixados dois canos, sendo um destinado à entrada e abastecimento e outro à saída do biofertilizante. Para a confecção do gasômetro foram utilizados cilindros de 0,20 e 0,25m. O cilindro de 0,25m comportava um volume de água (“selo de água”), atingindo a profundidade de 0,60m. O cilindro de 0,20m teve uma das extremidades vedadas, conservando-se apenas uma abertura para descarga do biogás, e foi emborcado no selo de água, para propiciar condições anaeróbias e armazenar o gás produzido. Os biodigestores foram mantidos em condições de temperatura ambiente, abrigados da luz solar e chuvas.

Os dejetos bovinos (DB) foram coletados semanalmente na propriedade Capão Grande Bicudo, situado na cidade de Anápolis-GO e armazenados em recipiente fechado em temperatura ambiente. O inóculo foi coletado na Fazenda Sol Dourado - Quality® localizada no município de Gameleira de Goiás-GO, oriundo de um biodigestor de fluxo tubular.

O resíduo industrial de grãos de milho (GM) foi fornecido pela indústria alimentícia Kraft Heinz, localizada na cidade de Nerópolis-GO. Inicialmente os grãos passaram por um processo de secagem natural para a retirada do excesso de umidade e depois tiveram suas partículas reduzidas através de um moinho de facas (Marconi, MA580) passado em peneira de 4 mm. Logo em seguida, foram acondicionados em embalagens PEBD (Polietileno de Baixa Densidade) em freezer durante todo o período experimental.

O complexo enzimático utilizado nesta pesquisa foi cedido por empresa privada, localizada na cidade de São José do Rio Preto–SP, e era composto por



celulase (2.000.000 UI kg<sup>-1</sup>), xilanase (100.000 UI kg<sup>-1</sup>), pectinase (1.000.000 UI kg<sup>-1</sup>) e protease (5.000.000 UI kg<sup>-1</sup>), além de probióticos e catalisadores orgânicos. A dosagem usada foi a recomendada pelo fabricante, que é de 0,25 mg L<sup>-1</sup> de substrato. As aplicações das enzimas foram realizadas diretamente no substrato, momentos antes do abastecimento das cargas diárias, durante o período de 56 dias.

Para a determinação do volume de biogás produzido diariamente, foi medido o deslocamento vertical do gasômetro, utilizando uma régua, sendo considerada a área da seção transversal interna de 0,02956 m<sup>2</sup> para os cálculos. Após cada leitura, os gasômetros eram zerados, utilizando-se do registro de descarga do biogás.

A correção do volume de biogás para as condições de 1 atm e 20°C foi efetuada com base no trabalho de Caetano (1985), no qual, pelo fator de compressibilidade (Z), o biogás apresenta comportamento próximo ao ideal. Conforme descrito por Santos (2001), para a correção do volume de biogás, utilizou-se da expressão resultante da combinação das leis de Boyle e Gay-Lussac (Equação 1):

$$\frac{V_0 P_0}{T_0} = \frac{V_1 P_1}{T_1} \quad Eq. 1$$

Em que:

Vo - volume de biogás corrigido, m<sup>3</sup>;

Po - pressão corrigida do biogás, 10.322,72 mm de H<sub>2</sub>O;

To- temperatura corrigida do biogás, 293,15°K;

V1 - volume do gás no gasômetro;

P1 - pressão do biogás no instante da leitura, 10,450,05 mm de H<sub>2</sub>O, e

T1 - temperatura do biogás, em °K, no instante da leitura.



Considerando-se a pressão atmosférica média de Anápolis igual a 10380,71 mm de água e pressão conferida pelos gasômetros de 69,34 mm de água, obtém-se como resultado a Equação 2, para correção do volume de biogás:

$$V_o = \frac{V_1}{T_1} \times 296,766 \quad Eq. 2$$

Em que:

$V_o$  - volume de biogás corrigido, m<sup>3</sup>;

$V_1$  - volume do gás no gasômetro;

$T_1$  - temperatura do biogás, em °K, no instante da leitura.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Como premissas, foram verificadas a homogeneidade das variâncias e a normalidade dos resíduos. Foi utilizado o programa computacional SISVAR 5.6 para as análises estatísticas (FERREIRA, 2014).

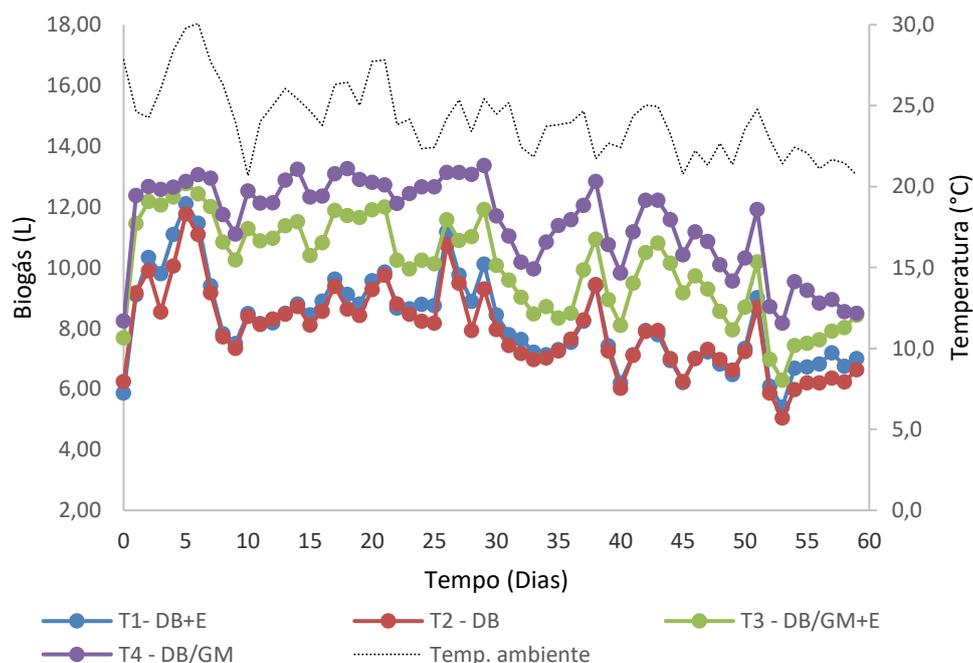
## Resultados e Discussão

Foram observadas diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos estudados. Na Figura 2 estão apresentadas as médias de produção



diária de biogás para todos os tratamentos e a variação da temperatura ambiente, durante o período experimental.

Figura 2 - Médias de produção diária de biogás e variação da temperatura durante o período experimental.



As condições ambientais devem ser favoráveis para todas as espécies microbianas existentes na digestão anaeróbia, sendo as bactérias metanogênicas a de maior exigência (TAKEMOTO, 2006).

A temperatura também é responsável por influenciar na solubilização dos substratos, além de acelerar o metabolismo e o crescimento de bactérias,



aumentando a população bacteriana do reator, refletindo diretamente no tempo de estabilização do substrato e na produção de biogás (DEUBLEIN e STEINHAUSER, 2008).

A média da temperatura ambiente durante o período experimental foi de 24,1°C, a mínima 20,1°C e a máxima 30,1°C, permanecendo na faixa mesofílica (20 a 45°C), considerada a mais indicada para o processo de digestão anaeróbia (CHERNICHARO, 2007).

As cargas diárias com as enzimas correspondem ao período do dia 6 ao dia 60. Os primeiros 5 dias correspondem a parte do período de estabilização da produção de biogás. Observou-se oscilações na temperatura ambiente durante o período experimental, registrando uma amplitude térmica de 10°C. A produção diária de biogás variou de acordo com a mudança da temperatura ambiente, apresentando assim uma relação positiva entre o comportamento dessas duas variáveis.

Além de ser um parâmetro fundamental para a eficiência da digestão anaeróbia (DA), a temperatura também é crucial para a atividade do complexo enzimático adicionado. Oliva-Merencio *et al.* (2015) ao avaliarem o efeito da adição de enzimas sobre a DA de silagem de milho, verificaram que não houve efeito significativo entre os fatores pelo fato de ter ocorrido uma acidificação no substrato e também por ter atingido uma temperatura de 50°C.

A viabilidade da inclusão enzimática, está relacionada diretamente com a composição química do substrato, a seleção de enzimas específicas e a dosagem a ser aplicada (PASSOS *et al.*, 2016; ROMERO-GÜIZA *et al.*, 2016).

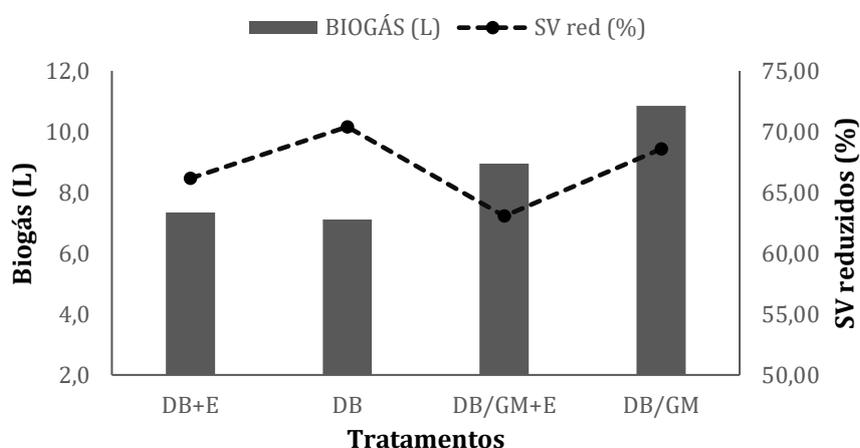
Analisando a Figura 2 nota-se que desde o início da inclusão de enzima nos substratos (dia 6) até o final do período experimental, a ação da enzima ocasionou em uma redução na produção diária de biogás nos tratamentos em codigestão (DB/GM+E e DB/GM), enquanto nos tratamentos em monodigestão (DB+E e DB) não houve influência do seu efeito.



Pode ser verificado ainda que, após o dia 33 (período em que todo o conteúdo presente dentro dos biodigestores foi renovado) não ocorreu alteração no comportamento da produção diária de biogás em relação a ação da enzima, mantendo o mesmo comportamento desde o início da inserção.

As médias da produção diária de biogás (L) e redução de SV (%) nos tratamentos estão representadas na Figura 3.

Figura 3 - Médias da produção diária de biogás e SV reduzidos para os tratamentos.



Quanto à produção total de biogás houve diferença significativa entre os tratamentos estudados ( $p < 0,05$ ), destacando-se o tratamento em codigestão (DB/GM), o qual foi responsável pela maior produção de biogás, independente da adição ou não de enzimas. Já com relação à adição de enzimas, houve diferença significativa também apenas para o tratamento em codigestão (DB/GM), de tal forma que a adição de enzimas resultou em menor produção total de biogás.

A etapa hidrolítica do processo de DA ocorre de maneira mais acelerada em substratos ricos em polissacarídeos como o amido (CREMONEZ *et al.*, 2016). Essa



maior degradabilidade dos carboidratos fornece energia extra para os microrganismos, resultando em maior produção de massa celular o que proporciona maior produção de biogás (LIMA *et al.*, 2016). Este fato pôde ser observado no tratamento codigestão (DB/GM), no qual a presença de GM no substrato proporcionou um aumento de 52,54% na produção de biogás, em relação ao tratamento de monodigestão de DB, comprovando maior eficiência para os processos em codigestão anaeróbia.

Para os tratamentos contendo enzimas, também foram observadas maiores produções de biogás para o tratamento em codigestão, porém em menor proporção. Houve um aumento de 21,94% na produção de biogás para o tratamento em codigestão (DB/GM+E), em relação a monodigestão de (DB+E).

### Considerações Finais

Considerando as condições do presente estudo, podemos concluir que:

A aplicação de enzimas, tanto em monodigestão de DB como em codigestão de DB/GM, não resultou em maior produção de biogás.

Contudo, o sistema em codigestão de resíduo industrial de grãos de milho juntamente com DB, independente da adição de enzimas, promoveu maior produção de biogás.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



## Agradecimentos

Agradeço a concessão da Bolsa de Iniciação Científica do Programa PBIC/UEG.

## Referências

AKAMINE, L.A. **Co-digestão anaeróbia de dejetos bovinos e levedura de cervejaria em diferentes proporções e modelos de biodigestores**. 2017. 97p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2017.

CAETANO, L. **Proposição de um sistema modificado para quantificação de biogás**. 1985. 75p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1985.

CHERNICHARO, C.A. de L. **Reatores Anaeróbios**. 2 ed ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-UFMG, 2007. 380p.

CREMONEZ, P.A.; TELEKEN, J.G.; FEIDEN, A.; ROSSI, E.; SOUZA, S.M.; TELEKEN, J.; DIETER, J.; ANTONELLI, J. Biodigestão anaeróbia de polímero orgânico de fécula de mandioca. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.39, n.1, p.122-133, 2016.

DELAZARE, T. **Desnitrificação de esgoto Sanitário tratado a nível secundário através de biofiltros submersos utilizando comparativamente Metanol e Metano como fonte de Carbono**. 2004. 174p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2004.

DEUBLEIN, D.; STEINHAUSER, A. **Biogas from waste and renewable resources**.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



Weinheim: Wiley-VCH, 2008. 450p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2014.

FRANÇA JÚNIOR, A.T. **Análise do aproveitamento energético do biogás produzido numa estação de tratamento de esgoto**. 2008. 148p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

HOSSEINI, S.E.; WAHID, M.A. Development of biogas combustion in combined heat and power generation. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.40, p.868-875, 2014.

ICLEI - Brasil - Governos Locais pela Sustentabilidade. **Manual para aproveitamento do biogás**: volume dois, efluentes urbanos. 2010. 77p. Escritórios de projetos no Brasil, São Paulo, 2010.

LIMA, D.M.F.; RODRIGUES, J.A.D.; BOE, K.; ALVARADO-MORALES, M.; ELLEGAARD, L.; ANGELIDAKI, I. Anaerobic modeling for improving synergy and robustness of a manure co-digestion process. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v.33, n.4, p.871-883, 2016.

OLIVA-MERENCIO, D.; PEREDA-REYES, I.P.; ULRIKE SCHIMPF, U.; KOEHLER, S.; SILVA, A.J. Cellulase effect on anaerobic digestion of maize silage under discontinuous operation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.35, n.5, p.951-958, 2015.

PASSOS, F.; HOM-DIAZ, A.; BLANQUEZ, P.; VICENT, T.; FERRER, I. Improving biogas production from microalgae by enzymatic pretreatment. **Bioresource Technology**, v.199, p.347–351, 2016.

ROMERO-GÜIZA, M.S.; J. MATA-ALVAREZ; J.; VILA; J.M.; CHIMENOS, S. A. The role of additives on anaerobic digestion: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.58, p.1486-1499, 2016.

SANTOS, T. M. B. **Balço energético e adequação do uso de biodigestores em**



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



**galpões de frangos de corte.** 2001. 167p. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

**TAKEMOTO, S.Y. Pré-tratamentos de lodos biológicos gerados nos processos de lodos ativados para o aumento da sua biodegradabilidade através de hidrólise enzimática, térmica e alcalina.** 2006. 134p. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

**ZANETTE, A.L. Potencial de aproveitamento energético do biogás no Brasil.** 2009. 104p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

REALIZAÇÃO

**PRG**  
Pró-Reitoria de  
Graduação

**PRP**  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

**PRE**  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



**Universidade  
Estadual de Goiás**



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



## **VARIÁVEIS FÍSICAS DO SOLO E O EFEITO DE BORDA EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO PERÍODO CHUVOSO**

**Cleber Tavares da Rocha Filho<sup>1</sup>(IC)\*, Anthony Alves Gonçalves de Assis<sup>2</sup>(IC), Gabriela Aparecida Beserra<sup>2</sup>(IC), Icaro Alvarenga da Trindade<sup>2</sup>(IC) Lavínia Alves de Souza<sup>2</sup>(IC), Talles Eduardo Borges dos Santos<sup>3</sup>(PQ)**

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia e com Iniciação Tecnológica pela Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri. <sup>2</sup> Graduando (a) em Agronomia, Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri. <sup>3</sup> Docente na Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri. cleber@aluno.ueg.br

Resumo: O presente trabalho objetivou-se em analisar a influência do efeito de borda sobre os atributos físicos do solo, em um fragmento de floresta estacional semidecidual no período chuvoso, na área da Fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri. Foram coletadas amostras de solo, na profundidade de 0 a 10 cm, em 5 distâncias em relação a borda do fragmento florestal sendo elas, 0, 20, 40, 60 e 80 metros. Após a coleta, as amostras foram encaminhadas para o laboratório onde foram analisados os seguintes atributos físicos: Densidade do Solo (Ds), Umidade Gravimétrica (ΘG) e Volume de Poros Totais (VPT). Posterior à observação dos resultados, notou-se que houve variação para a Densidade do solo (Ds) nas diferentes distâncias, com maior valor na distância 0 metros, possivelmente explicada pela proximidade com a área agrícola, e conseqüentemente uma maior exposição a fatores abióticos, como luz, vento e precipitação. A variável Umidade Gravimétrica (ΘG) demonstrou certa constância em seus valores durante todo fragmento. Já a variável Volume de Poros Totais (VPT) apresentou valor inferior na distancia 0 metros, com acréscimo de acordo que se adentrava no fragmento.

Palavras-chave: Densidade. Produtividade. Equilíbrio. Ação antrópica.

### **Introdução**

Os últimos anos tem sido marcado pelo desenvolvimento agrícola, ocasionando o avanço de atividades como as monoculturas, agropecuária, exploração



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



madeira..., exigindo uma maior utilização dos recursos disponíveis, e principalmente a busca pelo aumento das áreas cultivadas, esse processo tem impactado cada vez mais nas áreas de florestas nativas, levando as mesmas ao acentuado processo de fragmentação, e conseqüentemente afetando a parte física, química e biológica do solo. Dessa forma se faz cada vez mais necessário o uso de metodologias conservacionistas, buscando amenizar os danos causados por essa intensa ação antrópica (NOVAIS et al., 2016).

Os atributos físicos do solo são portadores de uma extensa variabilidade, e exercem grande influência no desenvolvimento da planta, principalmente se tratando da parte da radicular das mesmas (SIQUEIRA et al. 2006), influência essa, que interfere diretamente na produtividade da área, dessa forma o seguimento de diferentes métodos de coleta, contribuem para uma amostragem mais segura e de fácil gerenciamento. A criação de bordas em ambientes florestais pode alterar as condições climáticas locais, aumentando a mortalidade das espécies nativas e facilitando o estabelecimento de espécies invasoras (SIQUEIRA et al., 2008).

Atualmente, o intenso processo de fragmentação vem causando sérios danos aos ecossistemas, sendo uma das principais causas da redução de biodiversidade, a fragmentação consiste na divisão de uma área natural, em parcelas menores (SILVA, 2013). Essa intervenção pode ter ocorrência natural, ou em sua maior parte através da ação humana com intuito de explorar os recursos da área.

O conceito de borda corresponde a região de contato entre um ambiente em seu estado natural e outro antropizado (SCARIOT et al., 2003), sua intensidade é relativa à dimensão, isolamento e o número de bordas nas frações (PUTZ et al., 2011). Esse fenômeno é responsável por inúmeras modificações prejudiciais ao meio, afetando principalmente o equilíbrio ecológico desses sistemas, onde o resultado é um descontrole dos recursos disponíveis, além de prejudicar o ciclo biogeoquímico e



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



a regulação do processo de decomposição de matéria orgânica (BRASIL et al., 2013).

O presente trabalho teve como objetivo, o estudo da correlação entre os atributos físicos em um fragmento de floresta; Avaliar a amplitude do efeito de borda nos atributos físicos do solo; Obter indicadores de qualidade físicos do solo para o efeito borda em fragmento florestal.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado em um fragmento florestal na área da Fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri. Geograficamente localizada à 17° 43' 07" de latitude sul e longitude oeste de 48° 08' 42" com altitude média de 781 m. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é tropical Semi-úmido (Aw), constando temperaturas médias de 21,9°C, uma umidade relativa do ar entre 58% a 81% e aproximadamente 1.447 mm de precipitação anual, com uma maior concentração de chuvas nos meses de outubro a março. Segundo a Embrapa (2018) o solo da área onde realizou-se as amostragens é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura média inserido dentro do bioma cerrado.

O fragmento florestal escolhido para estudo trata-se da borda de uma Floresta Estacional Semidecidual (FES), onde foram implantados três transectos horizontais de 80 m de comprimento e 10 m de largura demarcadas com estacas de ferro e pedaços de lata fixados nas árvores. Cada transecto terá área amostral de 800m<sup>2</sup>, resultando uma área amostral total de 0,08 ha. A distância entre os transectos é de aproximadamente 50 metros, medidos a partir da linha de referência, na parte externa do fragmento (Figura 1).



**Figura 1:** representação dos transectos no fragmento florestal.

Partindo da borda em direção ao interior do fragmento, o transecto foi dividido em 5 distâncias da borda (0m, 20m, 40m, 60m, 80m) em cada distância foi retirada 1 amostra indeformada subdividida na profundidade 2,5 cm – 7,5 cm (figura 2), para a análise de Densidade do Solo (Ds), Umidade Gravimétrica (U) e Volume de Poros Totais (VPT), no período chuvoso.

## Resultados e Discussão

Conforme a tabela 1, a variável Densidade do Solo apresentou significância de 1%, enquanto Volume de Poros Totais (VPT) foi significativo a 5% em relação as distancias. Em contrapartida a variável umidade gravimétrica ( $\Theta_G$ ), não apresentou significância (Tabela 1).



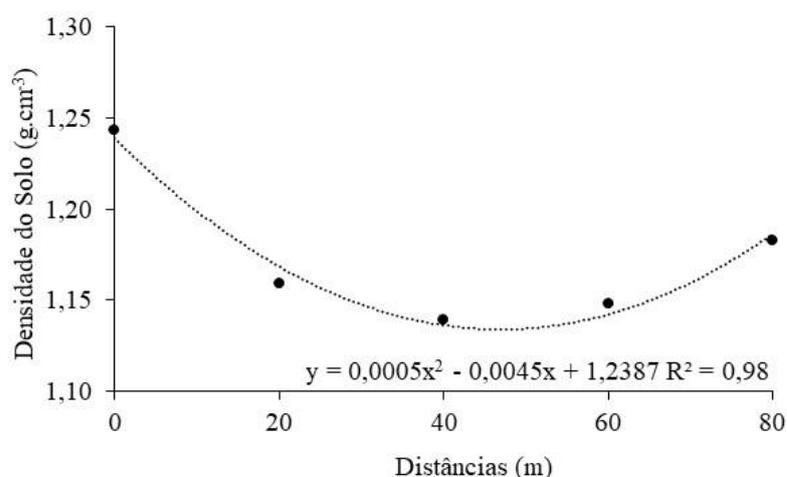
**Tabela 1.** Análise de variância e valores de F para Densidade do Solo (DS), Umidade Gravimétrica ( $\Theta$ G) e Volume de Poros Totais (VPT)

Fontes de Variação	DS	$\Theta$ G	VPT
Distâncias	9,81**	0,52 <sup>ns</sup>	8,32*
CV (%)	2,44	6,61	4,87

\*, \*\* e <sup>ns</sup>: significativo a 5% e 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

CV: Coeficiente de Variação.

A densidade do solo é conhecida através do quociente entre a massa de sólidos no solo por seu volume total (KLEIN, 2014). Analisando o gráfico representado na figura 2, é possível identificar a variação da densidade do solo nas diferentes distancias. Pode-se notar que na borda do fragmento florestal (0m), a densidade do solo apresentou valor superior as demais distancias, próximo a 1,25 g/cm<sup>3</sup>, que pode ser explicada pela proximidade com a área agrícola, e conseqüentemente uma maior exposição a fatores abióticos, o como luz, vento, precipitação.



**Figura 2:** Análise de regressão para Densidade do Solo (g.cm<sup>-3</sup>) em função das distâncias em relação a borda em um fragmento florestal na fazenda experimental da UEG – Ipameri.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG

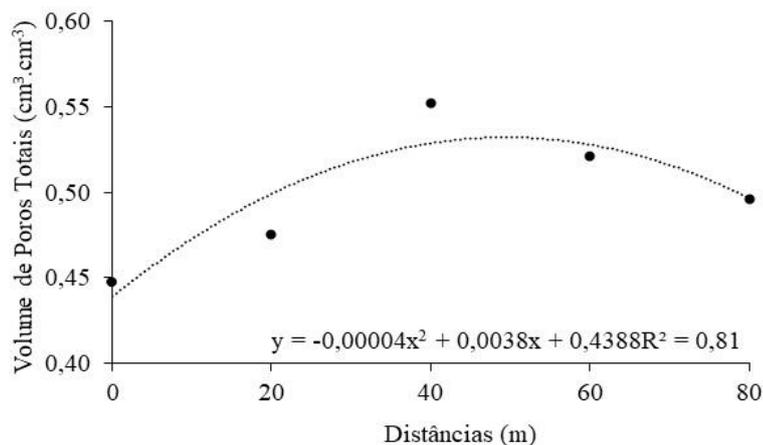


Verificando a figura 2, percebe-se que adentrando o fragmento florestal, a densidade do solo passou por um declínio, apresentando uma menor DS aos 40 metros. O que está relacionado a grande deposição de material orgânico que ocorre no bioma cerrado, além da ausência da ação antrópica sob a área (GUARESCHI et al. 2012). Contudo a partir dessa distância, a DS aumentou, sendo mais expressiva nos 80 metros, provavelmente essa elevação seja explicada por uma clareira presente no local, que por sua vez propiciou uma maior exposição do solo a radiação solar e impacto da precipitação. Além da baixa produção de matéria orgânica e ausência de uma vegetação mais densa, fatores esses que contribuem de forma positiva para uma menor compactação do solo (KONZEN, et al., 2018).

A variável Umidade Gravimétrica ( $\Theta G$ ), foi constante, e independente das distâncias em que foram realizadas as coletas, não apresentou diferença significativa nos valores (Tabela 1).

A porosidade do solo interfere diretamente sobre a densidade do mesmo, pois são grandezas inversamente proporcionais, uma vez que se tem grande volume de porosidade total, por consequência há uma baixa na densidade do solo.

Observando o gráfico representado na figura 3, nota-se uma elevação constante desde a borda do fragmento (0m) até os 40m. A crescente no valor do VPT ocorre devido a preservação nesse ambiente, favorecendo para uma ciclagem mais eficiente do material decomposto no solo, como consequência, é realizada uma manutenção assertiva e intensa nos níveis de agregação e reestruturação do solo (BURGREVER, et al., 2019). Após os 60m até os 80m, é observada uma redução nos valores de VPT, essa baixa pode ser justificada novamente pela influência da clareira situada na área das duas distancias finais.



**Figura 3:** Análise de regressão para Volume de Poros Totais ( $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$ ) em função das distâncias em relação a borda em um fragmento florestal na fazenda experimental da UEG – Ipameri.

### Considerações Finais

A intervenção agrícola nas margens dos fragmentos florestais, tem grande influência em características físicas do solo, como na densidade ( $D_s$ ), e no Valor de Porosidade Total (VPT).

O efeito de borda não interferiu nos valores de Umidade Gravimétrica ( $\Theta_G$ ).

A vegetação nativa tem papel fundamental na manutenção da qualidade do solo.

### Agradecimentos

Agradecimentos direcionados ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Biologia do



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



Solo (GEPBIOS) pelo apoio fundamental, e a Universidade Estadual de Goiás – unidade Ipameri-GO, pela concessão da bolsa.

### Referências

BURGREVER, J.C.; FREITAS, F.F.; FISTAROL, T.A.F.; ARAÚJO, F.B.; JÚNIOR, G.F.S.; **Propriedades físicas indicadoras da qualidade do solo sob sistemas de manejo – Alta Floresta**. Revista Científica Rural, Bagé-RS, volume21, nº2, p. 93-104. ano 2019. Acesso em: 28 jul. 2022.

BRASIL, S. L.; GIEHL, N. F. S.; SANTOS, J. O.; SANTOS, A. O.; MARIMON, B. S.; JUNIOR, B. H. M. **Efeito de borda sobre a camada de serrapilheira em área de cerradão no Leste do Mato Grosso**. Revista Biotemas, v.34, n. 3, p. 37-47, 2013.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Rio de Janeiro-RJ: **Embrapa Solos**, 2018. 306p.

EMBRAPA. Manual de Métodos de Análise de Solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2ª ed. **rev. atual** – Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. **Deposição de resíduos vegetais, matéria orgânica leve, estoques de carbono e nitrogênio e fósforo remanescente sob diferentes sistemas de manejo no cerrado goiano**. Revista Brasileira de



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



Ciência do Solo, v. 36, n. 03, p. 909-920, 2012. Acesso em: 21 jul. 2022.

KLEIN, V. A. **Física do Solo** - 3ª Edição. 2014. Disponível em: <http://editora.upf.br/index.php/component/content/article/26-livros/76-fisica-do-solo-3>. Acesso em: 21 jul. 2022.

KOZEN, A. M.; BORTOLI, J.; GOMES, P. R.; SORDI, A., CERICATO, A. **Propriedades físicas do solo em diferentes sistemas de uso e manejo**. Unoesc & Ciência - ACET Joaçaba, v. 9, n. 2, p. 183-190, jul./dez. 2018. Acesso em 29 jul. 2022.

NOVAIS, D. B.; FERREIRA, J. S.; BARRETO, P. A. B. **Fertilidade do solo como indicador do efeito de borda em fragmento florestal, Vitória da Conquista, Bahia**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 11, n. 4, p. 185 - 189, 15 Nov. 2016.

SCARIOT, A. Vegetação e flora. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA; SBF, 2003. p. 103-124.

SILVA, T. B. **Resposta da comunidade de formigas ao efeito de borda em paisagens de Cerrado**. Trabalho de conclusão de curso à Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2013. 47p.

SIQUEIRA, G. M.; VIEIRA, S. R.; CEDDIA, M. B.. **Solos e nutrição de plantas: variabilidade de atributos físicos do solo determinados por diversos métodos**. Bragantia, Campinas, v.67, n.1, p.203-211, 2008.



IX Congresso de Ensino,  
Pesquisa e Extensão da UEG



PÜTZ, S.; GROENEVELD, J.; ALVES, L. F.; METZGER, J. P.; HUTH, A. Fragmentation drives tropical forest fragments to early successional states: A modelling study for Brazilian Atlantic forests. **Ecological Modelling**, Amsterdam, v. 222, p. 1986-1997, 2011.

REALIZAÇÃO

PRG  
Pró-Reitoria de  
Graduação

PRP  
Pró-Reitoria de  
Pesquisa e  
Pós-Graduação

PRE  
Pró-Reitoria de  
Extensão e  
Assuntos Estudantis



Universidade  
Estadual de Goiás