



## O USO DE RIZOBACTÉRIAS NA FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO AMENDOIM

Lettycia Moreira Lima<sup>1</sup>, Lucas Marquezan Nascimento<sup>2</sup>, Jair Heuert<sup>3</sup>, Marta Cristina Corsi de Filippi José Gonçalves<sup>4</sup>, Fábio José Gonçalves<sup>5</sup>, Alan Carlos Alves de Souza<sup>6</sup>

**RESUMO** – O amendoim é a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo. Essa cultura necessita de alguns cuidados no seu cultivo, como a resistência a estresses bióticos e a fixação biológica de nitrogênio, necessitando de inoculantes específicos para seu cultivo. As rizobactérias promotoras de crescimento têm se mostrado eficiente em culturas leguminosas, onde as mesmas induzem resistência a patógenos e fornecem nutrientes capazes de proporcionar o crescimento ágil das plantas. Foram avaliados promoção de crescimento (comprimento e biomassa) e fixação biológica de nitrogênio (análise nutricional de N e número de nódulos). O uso de rizobactérias promotoras de crescimento torna-se uma prática viável na cultura do amendoim, onde a mesma juntamente com a FBN favorece no crescimento das plantas e na sustentabilidade da cultura no campo.

**Palavras-chave:** *Arachis Hypogaea* L.; FBN; bactérias; nodulação.

**ABSTRACT** - Peanut is the fourth most cultivated oilseed in the world. This crop needs some care in its cultivation, such as resistance to biotic stresses and biological nitrogen fixation, requiring specific inoculants for its cultivation. Growth-promoting rhizobacteria have been shown to be efficient in leguminous crops, where they induce resistance to pathogens and provide nutrients capable of providing agile plant growth. Growth promotion (length and biomass) and biological nitrogen fixation (nutritional analysis of N and number of nodules) were evaluated. The use of growth-promoting rhizobacteria becomes a viable practice in the cultivation of peanuts, where it, together with FBN, favors the growth of plants and the sustainability of culture in the field.

**Keywords:** *Arachis Hypogaea* L.; BNF; bacteria; nodulation.

<sup>1</sup> Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. E-mail: lettyciamoreira@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA.. E-mail: mzn Lucas@outlook.com

<sup>3</sup> Embrapa. E-mail: jair.heuert@embrapa.br

<sup>4</sup> Embrapa. E-mail: cristina.filippi@embrapa.br

<sup>5</sup> Embrapa. E-mail: agrolabsementes@gmail.com

<sup>6</sup> Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. E-mail: alancarlosagro@gmail.com



## INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis Hypogaea L.*) é uma planta leguminosa pertencente à família Fabaceae, tendo como centro de origem a América do Sul, especificamente na região sudoeste do continente, no qual foram encontrados vestígios da cultura a quase 3.000 a. C. na região do Peru. Sendo uma das culturas oleaginosas que mais ganhou espaço no cenário mundial, visto que se destacou tanto no agronegócio como em pesquisas científicas e aplicações de tecnologias voltadas para a melhoria do desenvolvimento agrícola (RODRIGUES, 2016).

Diante disso a cultura do amendoim vem engrandecendo-se cada vez mais no Brasil. O Estado de São Paulo se destaca como o maior produtor, responsável por mais de 90% da produção nacional, onde a cultura tem sido bastante utilizada em áreas de renovação de lavouras de cana-de-açúcar. Com isso vem gerando um grande aumento na área plantada em relação às safras anteriores, no qual foram atingindo um aumento de 4,9% na temporada 2018/2019 (CONAB, 2019).

O Brasil apresenta uma área plantada em torno de 148 milhões de ha, sendo produzidas em 2019 na 1ª safra 576.886 mil t e na 2ª safra 10.318 mil t de área plantada, visto que isso vem gerando um alto retorno, o qual irá favorecer na safra. Comparado aos dados anteriores das safras passada, foi observado um aumento de 2,1% da área plantada na safra de 2019/2020, tem sido alcançado 144,2 mil ha, mantendo a tendência de expansão da cultura (CONAB, 2019).

O amendoim, assim como as demais culturas, pode estar sujeito a vários tipos de injúrias e gargalos que limitam a produção, como o ataque de pragas, doenças e, principalmente, problemas nutricionais. A cultura do amendoim apresenta dificuldade em relação a absorção de nutrientes, e a capacidade de reter água, podendo ocorrer deficiência de crescimento vegetal e posterior redução na produtividade. Por se tratar de uma leguminosa, a adubação nitrogenada é dispensada, pois a cultura tem a capacidade de se associar a bactérias fixadoras de nitrogênio da atmosfera, sendo elas eficiente na fixação biológica, porém, a cultura necessita de cepas eficientes e específicas para este fim, na qual o mercado de inoculantes não supri de forma eficiente (NOGUEIRA; TÁVORA, 2005).

As rizobactérias apresentam vantagens relacionadas à promoção de crescimento das plantas, via parte aérea e via raiz, induzindo a produção de hormônios indutores de



crescimento nas plantas e auxiliando na disponibilização de nutrientes para as raízes. O nitrogênio é um desses nutrientes que aumenta a disponibilização, o qual as rizobactérias têm a capacidade de fixá-los diretamente na atmosfera e disponibilizá-los as raízes de plantas (NOGUEIRA; TÁVORA, 2005). Neste contexto, o trabalho tem como finalidade a avaliação do efeito das rizobactérias promotoras de crescimento juntamente com a fixação biológica de nitrogênio sobre a cultura do amendoim.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Delineamento experimental

O ensaio foi realizado na Estação Experimental da Emater, localizada na cidade Anápolis- GO, próximo a GO 060, Km 121 , na zona rural, com latitude Sul de 16° 20' 12.614" S, longitude Oeste de 48° 53' 13.101" e 1.051 m de altitude, em condições de casa de telado, cujo o clima predominante na região, conforme o Köppen, é classificado como Aw (tropical com estação seca), com mínima de 18 °C e máxima de 28 °C, com temperatura média de 22 °C, e precipitação pluviométrica média anual de 1.450 mm.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos inteiramente casualizados, contendo sete tratamentos e quatro repetições. Foram utilizados sete tratamentos, sendo uma testemunha, um inoculante comercial: Nodunut® (*Bradyrhizobium japonicum*), uréia comercial (50% N), e quatro produtos biológicos comerciais a base de Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (RPCP), Titan® (*Burkholderia pyrocinia*), Demether® (*Pseudomonas fluorescens*), Imperium® (*Bacillus subtilis*), Radice® (*Bacillus* sp.).

O ensaio foi conduzido em vasos plásticos de 10 Kg, contendo solo classificado como latosso vermelho (pH CaCl<sub>2</sub>: 5,9; argila: 310,0 g Kg<sup>-1</sup>; silte: 180,0 g Kg<sup>-1</sup>; areia: 510,0 g Kg<sup>-1</sup>; K<sup>+</sup>: 100,0; P: 64; Ca: 3,0; Mg: 1,20; Al<sup>+3</sup>: 0,0), o qual foi semeada 3 sementes em cada vaso e fertilizado com 300 kg ha<sup>-1</sup> de adubo NPK 8-28-18. A cultivar utilizada foi a BRS 151 L7 de amendoim forrageiro.



## Aplicação dos tratamentos

Todos os tratamentos foram aplicados via semente (tratamento de sementes) e coinoculados via pulverização foliar aos sete a 14 dias após o plantio. Para os produtos biológicos, a dosagem utilizada para o tratamento de sementes foi de 0,5 L para cada 100 kg de semente e, para a coinoculação via pulverização foi de 1 L ha<sup>-1</sup>.

Para o inoculante comercial Nodunut<sup>®</sup>, a dosagem adotada para o tratamento de sementes foi de 100 mL para cada 40 Kg de sementes e, para a coinoculação via pulverização foliar a dosagem de 0,1 L.ha<sup>-1</sup> de água, conforme a recomendações em bula pelos fabricantes. No tratamento de sementes, utilizou-se sacos plásticos com 3 sementes, os quais foram adicionados os devidos tratamentos e agitados até a homogeneidade completa das sementes. A coinoculação via pulverização foliar foi realizada com o auxílio de bomba costal, na vazão de 200 L ha<sup>-1</sup>. Em relação à ureia comercial foi realizada a aplicação aos 14 dias após o plantio, na dosagem de 50 Kg ha<sup>-1</sup>, conforme necessidade da cultura. E aos 30 dias após o plantio foi realizado o desbaste, o qual foi deixado apenas 1 planta por vaso.

## Avaliação de promoção de crescimento

A avaliação de promoção de crescimento foi conduzida aos 40 dias após o plantio, no florescimento da cultura. Na Estação Experimental da Emater, foram realizadas as avaliações, onde primeiramente as plantas foram lavadas e expostas a uma bancada. Em seguida foram realizadas as medições das plantas com auxílio de uma régua, sendo medidas o tamanho da parte aérea e da parte radicular, quantidade de ramos e folíolos. Após as medições, com o auxílio de uma tesoura, foram separadas a raiz da parte aérea e em seguida as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e levada até a estufa do laboratório comercial Agrolab, onde ficaram por 72 h a 60°C para a secagem. Logo após a secagem, as plantas foram pesadas em uma balança de precisão, no qual foi determinada a biomassa de cada amostra.



## Avaliação da FBN

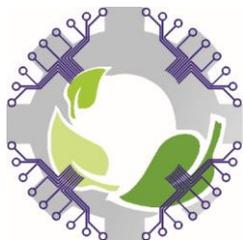
Avaliação de FBN para o amendoim foi conduzida na Estação Experimental da Emater, aos 40 dias após o plantio, onde as plantas foram lavadas e expostas em uma bancada. Em seguida, foram realizadas as contagens de nódulos presentes nas raízes e anotadas em uma planilha. Posteriormente, foram separadas as amostras que se destacaram quanto ao número de nódulos, no qual foram levadas ao um laboratório comercial onde foram submetidas à análise de teor de nitrogênio foliar, onde foi realizada de acordo com o tratamento que se destacou em relação a contagem de número de nódulos presentes nas raízes (MALAVOLTA et al., 1997).

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, teste de Tukey e teste de T, a 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ). Foi utilizado o software SPSS, versão 21.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Promoção de crescimento

Existem poucos relatos científicos sobre o uso de Rizobactérias na cultura do amendoim. No presente trabalho, observou-se diferença estatística entre os diferentes tratamentos testados. Por meio dos resultados obtidos, avaliando o comprimento da parte aérea, evidenciaram que os tratamentos das plantas tratadas via pulverização foliar com o inoculante Nodunut<sup>®</sup> (*B. japonicum*) e, os produtos biológicos Titan<sup>®</sup> (*B. pyrrocinia*) e Radice<sup>®</sup> (*Bacillus* sp.), se destacaram entre os demais, pois os mesmos apresentaram promoção de crescimento de 5,59%, 5,10%, 4,28% em relação á testemunha (Tabela 1).



**TABELA 1-** Avaliação da biomassa e comprimento da parte aérea e comprimento da raiz, número de ramos e folhas, realizadas aos quarenta dias após a semeadura em plantas de amendoim, em condições de telado. Teste de Tukey a 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ). Anápolis – Goiás.

Tratamento	Comprimento		Biomassa		Nº de ramos	Nº de folíolos
	Parte Aérea	Raiz	Parte Aérea	Raiz		
Testemunha	24,50 ab	58,50 bc	2,797 abc	0,670 e	4,50 a	97,25 b
Nodunut <sup>®</sup>	25,75 a	62,00 bc	2,526 bc	1,640 a	5,00 a	134,00 a
Uréia	21,37 b	39,68 d	1,716 c	0,667 e	4,50 a	71,50 b
Titan <sup>®</sup>	25,87 a	51,00 cd	3,303 ab	1,069 cd	6,00 a	126,00 a
Demether <sup>®</sup>	23,80 ab	68,12 ab	2,182 bc	0,825 de	4,00 a	94,50 b
Imperium <sup>®</sup>	23,85 ab	57,12 bc	3,019 abc	1,640 a	4,50 a	127,25 a
Radice <sup>®</sup>	25,55 a	70,66 a	4,159 a	1,181 bc	5,50 a	125,25 a
CV(%)	13,91	11,24	11,37	13,72	6,55	14,80

Com relação ao comprimento da raiz, destacou-se apenas o tratamento com o produto Radice<sup>®</sup> (*Bacillus* sp.), apresentando 20,78% de aumento em relação a testemunha, se destacando entre os demais tratamentos (Tabela 1).

Em relação a biomassa de parte aérea, contendo o produto biológico Radice<sup>®</sup> (*Bacillus* sp.), destacou-se significativamente, se mostrando eficiente, no qual aumentou a biomassa da parte aérea em 48,69%, respectivamente, em relação a testemunha (Tabela 1). E a biomassa das raízes, os tratamentos compostos pelo inoculante Nodunut<sup>®</sup> (*B. japonicum*), e o produto Imperium<sup>®</sup> (*B. subtilis*), apresentaram resultados idênticos, destacando-se em relação a testemunha, promovendo a biomassa radicular em 144,77%, respectivamente (Tabela 1).

Quanto aos números de ramos não houve diferença estatística entre os tratamentos testados. Em relação ao número de folíolos, os tratamentos que se sobressaíram com alta eficiência, foram o inoculante Nodunut<sup>®</sup> (*B. japonicum*) e, os produtos biológicos Imperium<sup>®</sup> (*B. subtilis*), Titan<sup>®</sup> (*B. pyrrocina*) e Radice<sup>®</sup> (*Bacillus* sp.), no qual apresentaram 37,78%, 30,84%, 29,56%, 28,79% de aumento em relação a testemunha, se destacando entre os demais tratamentos (Tabela 1)

As Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (RPCP) tem desempenhado um papel de suma importância no desenvolvimento das plantas, no qual



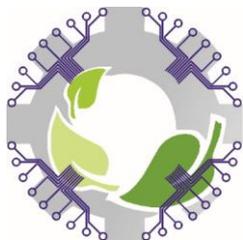
proporcionam crescimento numa faixa ampla de condições ambientais, fazendo com que as mesmas produzam uma grande quantidade de antibióticos, sideróforos e hormônios de crescimento vegetal (MELO et al., 1995). Os processos pelos quais as RPCP promovem crescimento as plantas, é devido alguns mecanismos de ação, no qual são exercidos de forma direta, por meio da produção de substâncias de crescimento e o aumento da disponibilização de nutrientes à espécie vegetal, ou indiretamente, através da supressão de fitopatógenos na rizosfera (FREITAS, 1994; BRINGHURST, 2001).

Essas bactérias promotoras de crescimento residem dentro das células, no qual produzem nódulos, estruturas especializadas na fixação biológica de nitrogênio em leguminosas, sendo uma das mais utilizadas as do gênero *Bradyrhizobium* (GRAY; SMITH, 2005). As bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, quando em contato com as raízes das plantas, infectam as raízes via pêlos radiculares, formando os nódulos, conseguindo então capturar o nitrogênio e transformá-lo em formas nitrogenadas utilizáveis pela planta (EMBRAPA, 2004).

Araújo; Hungria (2008) relataram o potencial das bactérias *Bradyrhizobium* e *B. subtilis* como controle biológico utilizado na agricultura, no qual os mesmos influenciaram positivamente em um experimento com feijão-caupi, onde se mostraram eficientes em relação ao crescimento das plantas e ao acúmulo de Nitrogênio. Neste mesmo ensaio, por meio das inoculações realizadas com essas bactérias, foi notado resultados positivos na matéria seca em relação ao crescimento radicular.

Bolonhezi et al. (2020) relataram em seu trabalho que através das inoculações realizadas com as bactérias do gênero *B. subtilis* e *B. pumillus* nas vagens da cultura do amendoim, observaram que as mesmas apresentaram potencial positivo em relação ao aumento de nódulos, onde atingiu 45%. Podile; Kishore (2019) observaram que os isolados de *B.subtilis* além de apresentarem um resultado positivo em relação à nodulação, constaram também que o mesmo se mostrou eficiente na estimulação de crescimento radicular podendo aumentar a produtividade das vagens entre 13 a 48%.

Freitas; Vildoso (2004) constataram em seu experimento com rizobactérias a promoção de crescimento de plantas cítricas, utilizando as bactérias *Pseudomonas* e *Bacillus* obtiveram resultados significativos, onde as mesmas apresentaram aumento na altura das plantas e sobre a matéria seca, visto que *Pseudomonas* atingiu 40% do total e *Bacillus* 8%. Mattos (2017) trabalhando promoção do crescimento de soja a partir da



inoculação de sementes com microrganismos não noduladores, constatou que através do uso das bactérias *Bacillus spp.*, obteve resultados positivos, onde a mesma proporcionou maior índice de altura de plantas e maior diâmetro de caule.

## Fixação biológica de nitrogênio

Em relação a fixação biológica de nitrogênio (N), o tratamento composto por plantas tratadas via pulverização foliar e tratamento das sementes com o produto biológico Radice® (*Bacillus sp.*), se destacou em relação a testemunha, apresentando aumento de 192,72% de nódulos nas raízes (Tabela 2).

**TABELA 2-** Avaliação de fixação biológica de nitrogênio em plantas de amendoim 40 dias após o plantio. Teste de Tukey a 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ). Anápolis – Goiás.

Tratamento	N° de nódulos
Testemunha	130,50 b
Nodunut®	207,50 ab
Uréia	103,5 b
Titan®	221,50 ab
Demether®	203,50 ab
Imperium®	198,25 ab
Radice®	382,00 a
CV(%)	15,44

Sendo assim, foi realizada a análise de teor de N foliar com o tratamento destacado, a qual foi possível observar diferença estatística entre os tratamentos, onde o tratamento composto pelo produto biológico Radice® (*Bacillus sp.*) apresentou 11,53% de aumento em relação a testemunha, comprovando a fixação de N na planta (Tabela 3).



**TABELA 3-** Avaliação do teor de nitrogênio (N) foliar em plantas de amendoim 0 dias após o plantio. Teste de T a 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ). Anápolis – Goiás.

Tratamento	Teor de N foliar (%)
Testemunha	3,90 b
Radice®	4,35 a
CV(%)	6,99

A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) tem um papel de suma importância no suprimento de nitrogênio nos sistemas agrícolas, no qual é contribuído 30% de nitrogênio produzido na forma de fertilizantes (FILOSO et al., 2006). Entretanto, a FBN tem alta capacidade de inserir o nitrogênio oriundo na atmosfera no sistema solo-planta (PEOPLES; CRASWELL, 1992). A FBN é regulada por fatores intrínsecos a planta e ao microrganismo simbiote e, por fatores do ambiente em que ocorre a simbiose (GILLER, 1995). Dentre esses fatores, destacam-se: espécies de bactérias, cultivares de planta, interação bactéria-planta e condições de ambiente como acidez do solo, salinidade, quantidade de Nitrogênio inorgânico no solo, pragas e doenças (BARCELLOS et al., 2008). Diante disso, a fixação biológica de nitrogênio através das leguminosas, tem a capacidade de proporcionar o mecanismo simbiótico mais sofisticado e eficiente entre as associações de plantas superiores com bactérias fixadoras de nitrogênio (DOBEREINER, 1990).

Taiz; Zeiger (2013) afirmam em seu trabalho que a FBN, juntamente com as RPCPs, proporcionam efeito significativo em relação ao complexo nitrogenase, no qual o mesmo tem a capacidade de interação simbiótica entre bactérias rizobiáceas e leguminosas, o enovelamento intenso dos pelos radiculares promovido por estímulos bacterianos hormonais leva a formação de nódulos. E com isso, essa estrutura nodular permite o controle dos níveis de oxigênio dentro do nódulo, constituindo um ambiente com baixos teores de oxigênio e proporcionando condições ideais para a fixação de nitrogênio. Devido a este fato, a fixação biológica de nitrogênio apresenta grande taxa de sucesso quando avaliada a interação simbiótica entre bactérias e leguminosas.

Marcondes et al. (2010) relataram em seu trabalho com efetividade na fixação biológica do nitrogênio de bactérias nativas isoladas de plantas de amendoim, que através do uso de bactérias do gênero *Rhizobium*, apresentaram resultados positivos



em relação a nodulação no amendoineiro, no qual foram relatados a presença de *Burkholderia* nos nódulos, visto que normalmente o comum a ser encontrado são *Bradyrhizobium*. Cello et al. (1997), Tilak et al. (2006) e Kaymac et al. (2008) descreveram em seus estudos que bactérias em vários gêneros, tais como, *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Streptomyces* e *Pseudomonas*, tem a alta capacidade de induzir na formação de nódulos nas raízes, no qual adicionalmente, as rizobactérias promotoras de crescimento (RPCP) são capazes de exercer um efeito benéfico sobre o crescimento vegetal, através do incremento no comprimento e massa radicular.

Santos et al. (2017) constataram em seu experimento, realizado com bactérias fixadoras de nitrogênio e molibdênio, no cultivo do amendoim em solo do cerrado, que a coinoculação com *B. japonicum* e *A. brasilense* se mostraram eficientes, no qual influenciaram de forma significativa ( $p < 0,05$ ) o número de nódulos por planta e matéria seca de nódulos por planta, visto que o mesmo não interferiu de forma significativa no tamanho dos nódulos radiculares das plantas de amendoim. Apontaram em seus resultados, que a combinação de *B. japonicum* e *A. brasilense* resultou no aumento de 265% no número de nódulos por planta e de 181% na matéria seca de nódulos por planta em comparação ao tratamento controle (sem inoculação). Entretanto, segundo os autores, o maior número de nódulos foi obtido devido ao efeito sinérgico destas duas rizobactérias em melhorar a capacidade da formação dos nódulos radiculares em plantas leguminosas.

Betiol et al. (2016) relataram em seu trabalho com uso de inoculantes e adubo nitrogenado na cultura do amendoim (*Arachis hypogaeae* L.), que através das bactérias utilizadas obteve-se resultados significativos em relação ao de N foliar, onde as mesmas proporcionaram aumento de teor de N foliar quando aplicados em cobertura, tornando a faixa de concentração de nutriente adequada em todos os tratamentos com (30-45 g kg<sup>-1</sup>). Além disso, aumentaram o número de nódulos por plantas e o peso de nódulos por planta utilizando a bactéria *Bradyrhizobium* sp. na dose de 200 g de turfa/ 50 kg de semente, onde possivelmente forneceu maior quantidade de células viáveis para infecção da raiz do amendoim.

Bastos (2016) constatou em seu trabalho com coinoculação de rizóbio e bactérias promotoras de crescimento vegetal em feijoeiro comum, com uso de BPC foi obtido



resultados significantes em relação ao teor de N foliar, onde teor de N foi superior nos tratamentos inoculados com *B. diazoefficiens* e *B. elkanii* com relação à testemunha inoculada apenas com *R. tropici*, nas três doses testadas. Os mesmos favoreceram a nutrição nitrogenada da planta de forma equiparada à adubação mine.

## CONCLUSÃO

No presente trabalho concluiu-se que o uso das Rizobactérias Promotoras de Crescimento na fixação biológica de nitrogênio se mostrou eficiente na cultura do amendoim, o qual proporcionaram crescimento vegetal e fixação de nitrogênio nas plantas. Onde o tratamento composto por plantas tratadas com o produto biológico Radice® (*Bacillus* sp.), se mostrou eficaz no crescimento das raízes e parte aérea, evidenciando um aumento em relação a matéria seca das plantas, na quantidade de nódulos presentes nas plantas e no teor de nitrogênio foliar.

Com isso, a utilização dessas rizobactérias na cultura do amendoim, se torna uma prática viável, no qual as mesmas contribuem para a fixação de nitrogênio, favorecendo o desenvolvimento da cultura e sustentabilidade da produção.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F.F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis* formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.456-462, 2008.
- BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 51-67. 2008.
- BASTOS, R. A. Co-inoculação de rizóbio e bactérias promotoras de crescimento vegetal em feijoeiro comum. 2016. 101 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. Seropédica, RJ, 2016.
- BETIOL, R. A. B.; VITTI, G. C.; Z, E. Uso de inoculantes e adubo nitrogenado na cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.), 2016.
- BOLONHEZI, D., DA SILVA AMBRÓSIO, L. M., BETIOL, O., TOTINO, A. L. B., PALVIQUERES, L. P. P., LEAL, É. R. P., & SILVA, R. M. M. F. **Consórcio de micro-organismos e seus Efeitos sobre a Produtividade de Vagens do Amendoim**. South American Sciences ISSN 2675-7222, v. 1, n. 2, p. e2034-e2034, 2020.
- BRINCHURST, R.M.; CARDON, Z.G.; GAGE, D.J. Galactosides in the rhizosphere: Utilization by *Sinorhizobium meliloti* and development of a biosensor. **Proceedings of**



the National Academy of Sciences of the United States of America, Washington, v. 98, n.8, p.4540-4545, 2001.

CELLO, F.; BEVIVINO, A.; CHIARINI, L.; FANI, R.; PAFFETTI, D.; TABACCHIONI, S.; DALMASTRI, C. Biodiversity of a *Burkholderia cepacia* population isolated from the maize rhizosphere at different plant growth stages. **Applied and Environmental Microbiology**, v.63, p.4485-4493, 1997.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS | v. 6 - **Safra 2018/19**, n.4 - Quarto levantamento, 31 janeiro 2019. Disponível em < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em: 16 de mar. de 2020.

DOBEREINER, J. Avanços recentes na pesquisa em fixação biológica de nitrogênio no Brasil. **Revista de Estudos Avançados**, v.4, n.8, p. 144-152, 1990.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, 370p. 2004.

FILOSO, S.; MARTINELLI, L.A.; HOWARTH, R.W.; BOYER, E.W.; DENTENER, F. Human activities changing the nitrogen cycle in Brazil. **Biogeochemistry**, v. 79, p. 61-89, 2006.

FREITAS, S.S. **Rizobactérias e suas interações com plantas e microrganismos**. 1994. 112 p. Tee (Doutorado em solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

FREITAS, S. S.; VILDOSO, C. I. Rizobactérias e promoção do crescimento de plantas cítricas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, p. 987-994, 2004.

GILLER, K.; CADISCH, G. Future benefits from biological nitrogen fixation: na ecological approach to agriculture. **Plant and Soil**, v. 174, p. 255-277, 1995.

GRAY, E.J. & SMITH, D. L. Intracellular and extracellular PGPR: commonalities and distinctions in the plant-bacterium signaling processes. **Soil Biology And Biochemistry** 37: 395-412, 2005.

HUNGRIA, M. et al. Conjunto mínimo de parâmetros para avaliação da microbiota do solo e da fixação biológica do nitrogênio pela soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.83-91, 2008.

KAYMAK, H.C.; YARALI, F.; GUVENC, I.; FIGEN DONMEZ, M. The effect of inoculation with plant growth rhizobacteria (PGPR) on root formation of mint (*Mentha piperita* L.) cuttings. **African Journal of Biotechnology**, v.7, p.4479-4483, 2008.

MALAVOLTA, E., VITTI, G. C., OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1997. 308 p.

MARCONDES, J., FERRAUDO, A. S., SCAQUITTO, D. C., ALVES, L. M. C., & DE MACEDO LEMOS, E. G. Efetividade na fixação biológica do nitrogênio de bactérias nativas isoladas de plantas de amendoim. **Ciência & Tecnologia**, v. 1, n. 1, 2010.



MATTOS, M. Promoção do crescimento de soja a partir da inoculação de sementes com microrganismos não noduladores. 2017.

MELO, I.S.; LUCON, C.M.M. Efeito de rizobactérias na germinação de sementes e no crescimento de plantas de milho, em baixa temperatura. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.350 (suplemento). 1995.

NOGUEIRA, R.J.M.; TÁVORA, F.J.A.F.; Ecofisiologia do amendoim. In: DOS SANTOS, R.C. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p.71-122.

PEOPLES, M.B; CRASWELL, E.T. Biological nitrogen fixation: investments, expectations and actual contributions to agriculture. **Plant and Soil**, v. 121, p. 13-40, 1992.

PODILE, A.R.; KISHORE,G.K. Biological Control of Peanut Diseases. In:**Biological Control of Crop Diseases**, Gnanamanickam, Samuel S. (ed.). CRC Press, 2019. P. 131-160.

RODRIGUES, E. V. Eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do amendoim (*Arachis hypogea L.*): cultivar br-1. 2016.

SANTOS, D. M. S.; BUSH, A.; SILVA, E. R.; ZUFFO, A. M.; STEINER, F. Bactérias fixadoras de nitrogênio e molibdênio no cultivo do amendoim em solo do Cerrado. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, Suplemento 1, p. 84-92, dez. 2017. ISSN 2358-6303.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TILAK, K.V.B.R.; RANGANAYAKI, N.; MANOHARACHARI, C. Synergistic effects of plant-growth promoting rhizobacteria and Rhizobium on nodulation and nitrogen fixation by pigeonpea (*Cajanus cajan*). **European Journal of Soil Science**, v.57, p.67- 71, 2006.