

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**O USO DE RIZOBACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO NA
FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO
AMENDOIM**

Lettycia Moreira Lima

**ANÁPOLIS-GO
2020**

LETTYCIA MOREIRA LIMA

**O USO DE RIZOBACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO NA
FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO
AMENDOIM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Centro Universitário de Anápolis-
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Microbiologia
Agrícola

Orientador: Prof. Dr. Alan Carlos Alves de
Souza

**ANÁPOLIS-GO
2020**

Lima, Lettycia Moreira.

O uso de rizobactérias promotoras de crescimento na fixação biológica de nitrogênio da cultura do amendoim /Lettycia Moreira Lima. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.

37 páginas.

Orientador: Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.

1.. 2. 3. I. Lettycia Moreira Lima. II. O uso de rizobactérias promotoras de crescimento na fixação biológica de nitrogênio na cultura do amendoim

CDU 504

LETTYCIA MOREIRA LIMA

**O USO DE RIZOBACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO NA
FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO DA CULTURA DO AMENDOIM**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.


Área de concentração: Microbiologia
Agrícola

Aprovada em: 14 de dezembro de 2020.

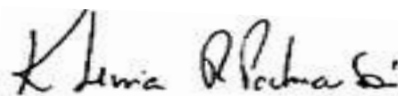
Banca examinadora



Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza
UniEvangélica
Presidente



Me. Lucas José de Souza
Doutorando em Fitopatologia- Unb



Dr^a. Klênia Rodrigues Pacheco Sá.
UniEvangélica

Dedico esse trabalho a Deus que foi a minha maior força em todos os momentos difíceis que passei. A minha mãe, Silvânia Soares Lima, ao meu pai Silvio Moreira da Gama (in memória), que foram meu maior exemplo de caráter e dignidade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, pois sem ele nada seria possível. Ele que sempre foi luz no meu caminho, que sempre me deu forças para continuar e persistir no meu grande sonho. Sempre que precisei de uma palavra de encorajamento foi nos ensinamentos bíblicos que encontrei o meu refúgio. Durante a trajetória acadêmica, guardei comigo um versículo que me marcou muito, no qual diz “Por isso não tema, pois estou com você; pois sou o seu Deus”. “Eu fortalecerei e o ajudarei; eu o segurarei com a minha mão vitoriosa”. Isaías 41:10. E hoje percebo que cada obstáculo que enfrentei foi o Senhor trabalhando em minha vida, pois quanto maior é a batalha maior ainda é a vitória.

Aos meus queridos pais, Silvânia Soares Lima, Silvio Moreira da Gama (in memória), eles que são os meus maiores exemplos, que me deram o principal na minha vida, o amor, que sempre me instruíram da melhor maneira, e fizeram com que eu me tornasse a pessoa que sou hoje.

Ao meu querido irmão Marcus Vinicius Moreira Lima, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando e segurando em minha mão desde a infância. Ele que me incentivou e me encorajou sempre que precisei.

Aos meus avós, José Paulo Soares Lima, Maria Helena de Oliveira Lima, Sebastiana Moreira de Paiva, que mesmo de longe, sempre se dispuseram a me ajudar. Foram eles também que me deram força, e motivação para continuar, e acreditaram no meu sucesso.

As minhas queridas amigas, Anna Flávia Diniz Messias, Gabriela Araújo da Silva, Leticia Ferreira Salgado, que compartilharam comigo as minhas aflições, pois foi por vocês terem acreditado, confiado e me apoiado, que venci todos os obstáculos e cheguei onde estou hoje, e é devido a isso que me sinto uma pessoa vitoriosa.

Ao meu querido orientador, Alan Carlos Alves de Souza, pela orientação, confiança, amizade, pelo seu profissionalismo, por cada dúvida esclarecida, e principalmente pela paciência. No qual tenho uma grande admiração tanto como pessoa e como profissional.

Aos meus amigos, Alax Petterson, Ane Karolyne, Andressa, Bárbara, Beatriz, Felipe, João Pedro, Lucas, Luigui, Mikaelle, Monielly, Rafaela Gigliotti, eles que foram meus companheiros, que compartilharam comigo todos os momentos da minha vida acadêmica, que enfrentaram juntamente comigo todos os desafios no decorrer desses cinco anos de curso. Vou guardar em meu coração cada um de vocês, todos foram únicos e importantes na minha vida.

Aos meus colegas de turma em geral, que contribuíram de forma direta e indireta neste trabalho.

Aos meus professores do curso, que me ajudaram quando precisei, eles que tiveram papel fundamental em minha formação, que se dispuseram sempre a esclarecer as minhas dúvidas.

A empresa EMATER-GO Anápolis e seus funcionários, em especial ao Dr Marcos Coelho e ao Professor Lucas Marquezan, que me acolheram e contribuíram no decorrer dessa trajetória, proporcionando seus conhecimentos e auxiliando ao longo do desenvolvimento do TCC.

Aos funcionários do Centro Universitário UniEVANGÉLICA campus Anápolis-GO.

“Semeia um pensamento colhe um ato.
Semeia um ato, colhe um Hábito.
Semeia um hábito, colhe um caráter.
Semeia um caráter colhe um destino”.

Marion Laurence

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. CULTURA DO AMENDOIM.....	13
2.1.1. O mercado.....	13
2.1.2. Sistemas de cultivo.....	15
2.2. FATORES LIMITANTES DA PRODUÇÃO.....	15
2.2.1. Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas.....	17
2.2.1.2 Fixação biológica de nitrogênio.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1.1. Delineamento experimental.....	22
3.1.2. Aplicação de tratamentos.....	23
3.1.3. Avaliação de promoção de crescimento.....	23
3.1.4. Avaliação de fixação biológica de nitrogênio.....	24
3.1.5. Análise estatística.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1. PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO.....	25
4.2. FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO.....	27
5. CONCLUSÃO.....	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Visão geral do plantio de sementes de amendoim tratado com as bactérias em vasos contendo terra e areia. Anápolis-GO.....	22
--	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Avaliação da biomassa e comprimento da parte aérea e comprimento da raiz, número de ramos e folhas.....	25
TABELA 2- Avaliação de fixação biológica de nitrogênio.....	27
TABELA 3- Avaliação do teor de nitrogênio (N) foliar.....	28

RESUMO

O amendoim é a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo. Essa cultura necessita de alguns cuidados no seu cultivo, como a resistência a estresse 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. Neste contexto, o objetivo do trabalho é avaliar o uso de rizobactérias promotoras de crescimento na fixação biológica de nitrogênio da cultura do amendoim. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos inteiramente casualizados, em condições de telado, contendo sete tratamentos e quatro repetições, incluindo a testemunha, tratamento com Nodunut[®] (*Bradyrhizobium japonicum*), Titan[®] (*Burkholderia pyrrocinia*), Demether[®] (*Pseudomonas fluorescens*), Imperium[®] (*Bacillus subtilis*), Radice[®] (*Bacillus* sp.), utilizando as dosagens de 0,5 L para cada 100 Kg de sementes tratamento via sementes e coinoculação via pulverização foliar 1L ha⁻¹ para as rizobactérias, e para inoculante comercial 100 mL para 40 Kg sementes via tratamento de sementes, e via pulverização 0,1 L ha⁻¹, e a ureia comercial 50 Kg ha⁻¹. Foi utilizada a cultivar BRS 151 L7. Foram avaliados promoção de crescimento (comprimento e biomassa) e fixação biológica de nitrogênio (análise nutricional de N e número de nódulos), aos 40 dias após o plantio. Observou-se diferença entre os tratamentos na avaliação de promoção de crescimento, com destaque para o tratamento que Radice[®] apresentou 48,69%, no aumento de biomassa de parte aérea em comparação com a testemunha. Para biomassa da raiz, os produtos comerciais Nodunut[®] e Radice[®] se destacaram apresentando 144,77%, em relação a testemunha. Na promoção de crescimento de parte aérea houve diferença entre os tratamentos, se destacando os produtos comerciais Nodunut[®], Titan[®] e Radice[®], que apresentaram 5,59%, 5,10%, 4,28% de promoção comparado com a testemunha. Com relação ao comprimento de raiz, destacou-se apenas o tratamento com Radice[®], apresentando 20,78% de aumento em relação á testemunha. Quanto ao número de folíolos, os tratamentos que se destacaram Nodunut[®], Imperium[®], Titan[®], Radice[®], no qual apresentaram 37,78%, 30,84%, 29,56%, 28,79% de aumento em relação a testemunha. Não houve diferença estatística entre os tratamentos testados quanto ao número de ramos. E nos números de nódulos destacou-se o tratamento com Radice[®] apresentando aumento de 192,72% de nódulos nas raízes em relação a tesmunha. No teor de N foliar destacou-se o tratamento Radice[®] apresentando aumento de 11,53% de teor de N em relação a testemunha. 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., Microbiologia, Oleaginosa.

1. 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 á 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 á 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 a 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.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CULTURA DO AMENDOIM

O amendoim é uma dicotiledônea pertencente à família Leguminosae, subfamília Faboideae, série Amphiploides, gênero *Arachis*, cujo é subdivida entre duas espécies *Arachis hypogaea* L. subespécie *hypogaea*. Sendo a *Arachis Hypogaea* a de maior valor comercial, na qual os seus genótipos são pertencentes ao grupo Virginia, e *A. Fastigiata* com os seus genótipos pertencentes aos grupos Valência e Spanish (JUDD et al.,1999).

O grupo botânico Virgínia é caracterizado pelo seu ciclo longo, entre 120 a 140 dias, cujo seu hábito de crescimento é rasteiro, com a ausência de flores em sua haste principal e ramificações vegetativa ou reprodutiva alternadas em seus ramos primários, onde seus frutos apresentam uma ou duas sementes. O grupo Spanish é caracterizado pelo seu ciclo curto, entre 90 a 120 dias, cujo hábito de crescimento é ereto, onde apresentam ramificações vegetativas ou reprodutivas ao longo do eixo principal, e seus frutos são bisseminados. Já o grupo Valência é caracterizado pelos seus frutos compostos de 2 a 6 sementes, com hábito de crescimento ereto e seu ciclo curto de 85 a 110 dias (VALLS, 2013).

No que diz respeito ao aspecto morfológico, o amendoim é uma planta herbácea, cujo hábito de crescimento é ereto ou rasteiro, podendo alcançar de 12 a 60 cm de altura, dependendo do tipo botânico. Apresentam flores agrupadas em inflorescências, no qual favorecem o desenvolvimento de ginóforo, após as mesmas serem fertilizadas. É uma cultura anual, com ciclo entre 90 e 160 dias. Sendo ela uma planta alotetraploide, que se reproduz quase exclusivamente por autogamia. Seu cultivo é realizado em regiões de clima tropical, onde a faixa de latitude encontra-se de 30° N e S, portanto, países de clima temperado como os Estados Unidos executam o cultivo da cultura numa faixa de latitude maior (30° a 40°) (NOGUEIRA et al., 2013).

2.1.1. O mercado

Nas décadas de 70 e 80, o cultivo do amendoim no Brasil, ocupou posição de destaque, tornando o país o grande produtor mundial, no qual foram plantados 700.000 ha e uma produção de 900.000 t (FREITAS et al., 2005). No início da década de 90 esse cenário se manteve inalterado, sem crescimento, pois o mercado passou por algumas transformações, onde a indústria esmagadora passou a diminuir suas aquisições, no qual o principal mercado de

amendoim se tornou a indústria de doces e confeitos, e trouxe consigo um alto padrão de qualidade e inúmeras exigências, principalmente em relação à sanidade de grãos (MARTINS, 2010).

O Estado de Minas Gerais de acordo com as estimativas a sua área de plantio chegou à safra 2018/2019 com 1,3 milhões ha a nível nacional. O Estado de São Paulo destaca-se como maior produtor, aonde sua produção chegou a 447,7 mil t na safra de 2017/2018 com uma área plantada de 124,7 mil ha e produtividade de 3.831 kg ha⁻¹. Já no ano de 2019 a área de plantio do amendoim alcançou a 148.3 milhões ha, no qual o cultivo vem crescendo nos últimos anos principalmente em áreas de renovação de lavouras de cana-de-açúcar (CONAB, 2019).

Apesar do Brasil não estar entre os principais produtores de amendoim, a cultura é de suma importância no setor agroindustrial, no qual vem contribuindo para que o Estado de São Paulo seja responsável por mais de 90% da produção nacional. Com isso as exportações apresentam uma demanda crescente e já representam cerca de 60% a 70% do total de amendoim produzido (MARTINS, 2018). No Estado de São Paulo, o cultivo do amendoim é realizado de duas diferentes formas: cultivado para a renovação dos canaviais nos períodos de entressafra e em renovação de pastagens, onde a colheita é realizada em duas épocas distintas (MARTINS; PEREZ, 2006).

Na região Nordeste, a produção do amendoim é realizada na segunda safra, em épocas de plantio variadas de acordo com o período chuvoso, entre o final da primavera e o começo do outono. Entre os produtores de amendoim na região o Estado que lidera o ranking é a Bahia em relação à produção, no qual foram produzidas 3,1 mil t em uma área de 4 mil ha cultivados e a produtividade média de 787 Kg ha⁻¹ (CONAB, 2015).

Foram exportados pelo Brasil 153 mil t de amendoim no qual houve um crescimento de 45% superior aos volumes registrados em 2016 (MDIC, 2017). E com um volume em torno de 1 milhão t, a Argentina é considerada o maior exportador de amendoim (EMBRAPA, 2019). E como principal produtor mundial vem a China, nos últimos sete anos tem produzido em média 16,7 mil t. Na última safra 2019/2020, o Brasil destacou-se produzindo um volume significativo de 422.20 milhões de t, ocupando a 12ª posição entre os principais países produtores (CONAB, 2019).

E entre os principais países exportadores destacam-se a Índia, Argentina, China, Estados Unidos, Brasil e Senegal, onde ficam mais evidentes que os países que mais produzem são os que mais exportam, exceto Brasil e Argentina, que difere dos demais devido o consumo interno não ser elevado. Por sua vez, o Brasil tem conseguido ocupar o seu lugar no ranking no

mercado de exportação de amendoim em grão, onde atualmente está em 5º lugar no ranking, exportando cerca de 80% dos grãos colhidos . Sendo como principal destino o mercado Europeu, onde o Brasil exportou nos últimos quatro anos cerca de 153 t de amendoim (SAMPAIO, 2019)

2.1.2. Sistemas de cultivo

O plantio do amendoim deve ser feito de acordo com as temperaturas adequadas entre 25° e 35° C, umidade suficiente no solo, no qual também são observados a topografia, o tipo de solo, o uso anterior da área e a qualidade da semente, sendo eles os fatores que irão proporcionar uma boa produtividade. Nas regiões Sudeste, Sul e Centro Oeste do Brasil, o plantio é realizado normalmente nos meses de setembro a novembro, onde geram mais produtividade, e se houver umidade no solo irá favorecer a germinação e o desenvolvimento das plantas. As sementes devem ser melhoradas, de preferência certificadas e tratadas com produtos químicos recomendados, logo após o descascamento e a limpeza. Durante o plantio devem testar a semeadeira, para assim garantir a densidade de semeadura adequada, e evitar os danos mecânicos às sementes (EMBRAPA, 2020).

Os espaçamentos da cultura do amendoim são divididos entre duas cultivares. Cultivares de porte ereto é submetido ao espaçamento médio entre linhas, onde são recomendados 60 cm e a densidade de semeadura é de 18 a 20 sementes por metro de linha, e nas lavouras mecanizadas é comum plantio de três linhas, onde são recomendados espaçamentos de 50 a 55 cm, deixando-se um intervalo de 70 cm, para entre linha de trânsito do trator. Já para as cultivares porte rasteiro é recomendado espaçamento médio entre linhas de 80 a 90 cm, deixando-se cair 14 a 14 cm por metro. Ou seja, cultivares de por rasteiro garantem máxima produtividade com um menor número de plantas por área do que as do amendoim de por ereto. Em relação a profundidade de plantio, varia de 5 a 8 cm, para solos arenosos são recomendam-se plantios mais profundos (EMBRAPA, 2020).

2.2. FATORES LIMITANTES PARA A PRODUÇÃO

Os principais desafios em produzir a cultura do amendoim são devido aos ataques de pragas, doenças, plantas daninhas, contaminação de aflatoxinas e problemas nutricionais. Dentre as principais plantas infestantes que ocorrem na cultura do amendoim são tiririca-do-

brejo (*Cyperus lanceolatus Poir*), tiririca (*Cyperus rotundus L*), Capim- braquiária (*Brachiaria decumbens Stapf*), Capim-colchão (*Digitaria spp*), Trapoeraba (*Commelina benghalensis L*), Capim-pé-de-galinha (*Eleusina indica L. Gaertn*), Caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis L.*), Maria pretinha (*Solanum americanum Mill*), Picão preto (*Bidens pilosa L.*), Guanxuma (*Sida spp.*), Fedegoso (*Senna obtusifolia (L.) H.S. Irwin & Barneby*) (KASAI; DEUBER,2011). Através das infestações das plantas daninhas na cultura do amendoim, há uma queda na produção de grãos e vagens, no rendimento dos mesmos, no qual a qualidade produto também é altamente afetada (YORK; COBLE, 1977; BUCHANAN et al., 1982; GAVIOLI, 1985; SOUZA JUNIOR et al., 2010).

As principais pragas presentes no amendoim são lagarta-alfinete (*Diabrotica speciosa*), lagarta-elasm (*Elasmopalpus lignosellus*), lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*), Percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea*), Tripes (*Enneothrips flavens*), Cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*), Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*), Ácaros (*Tetranychus evansi e urticae*), Lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*), entre outras (EMBRAPA, 2015).

As aflatoxinas são denominadas como a principal classe das micotoxinas, no qual são produzidas por quatros fungos do gênero *Aspergillus*, dentre elas são *A.flavus*, *A.parasiticus*, *A.nomius* e *A.pseudotamarii*, mas somente duas delas são economicamente importantes que são *A.flavus* e *A.parasiticus*. Os fungos deste gênero têm como habilidade desenvolver-se em áreas de temperaturas elevadas e baixas umidades e contaminar um grande número de alimentos. E também apresentam afinidade por grãos e sementes de oleaginosas como: amendoim, milho e algodão, no qual são as três mais afetadas. A produção das aflotoxinas é devida á condições inadequadas de secagem e armazenamento dos grãos e sementes (CAST, 2003).

Para prevenção de contaminação por aflatoxinas é recomendado entrar com algumas medidas de controle, no qual é utilizado o uso de variedades resistentes, prevenção de estresse hídrico, excução de colheita no ponto de maturação (PRADO et al., 1999; GODOY et al., 2001). Também são utilizados outros métodos de controle como limpeza, controle de pragas e o uso correto de fungicidas que tem como principal intuito diminuir ou manter as aflatoxinas em níveis mínimos de contaminação. Esses controles sendo bem conduzidos iram proporcionar uma ótima vigor ás plantas nos esporões e nas vagens, e prevenindo-as de uma germinação precoce (porta entrada de fungos) e reduzindo o acúmulo de folhas no solo (GODOY et al., 2001; FERREIRA et al. 2009).

A cultura do amendoim é afetada por uma série de doenças, que contribuem para limitar a produção, dentre elas são denominadas como as principais: Rhizoctoniose, Podridão

do Colo, Murcha de Sclerotium, Cercosporiose, Verrugose, Ferrugem, Mancha barrenta, Queima das folhas, Mancha anular, Mofo Cinzento e Podridões das Raízes. Outro fator limitante para a produção na cultura do amendoim é o equilíbrio nutricional do solo para o cultivo da cultura, principalmente, quando se trata do fornecimento de nitrogênio através da fixação biológica (MORAES, 2006).

As plantas leguminosas como o amendoim através do processo de fixação biológica de nitrogênio têm uma alta capacidade em adquirir nitrogênio da atmosfera. Entretanto esse processo ocorre devido a associação simbiótica entre plantas do amendoim e bactérias do gênero *Bradyrhizobium* sp. (CHIBEBA et al., 2018). Através da simbiose essas bactérias provocam infecção no sistema radicular das plantas que, por meio das enzimas nitrogenase presentes nos nódulos, capturem o nitrogênio atmosférico e assim reduzem para amônia (PAUNGFOO-LONHIENNE et al., 2008).

2.2.1. Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas

As rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RPCPs) representam um grupo muito abundante de microrganismos, uma vez que sob essa denominação incluem-se todas as bactérias que vivam nas rizosfera e afetem benéficamente o crescimento de uma ou mais espécies vegetais (BASHAN; HOLGUIN, 1998). Dentre as bactérias incluídas nas últimas décadas estão às espécies: *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Burkholderia*, onde as mesmas têm sido reportadas por proporcionarem o crescimento das plantas (KLOPPER et al., 1991; OKON; LANDERA-GONZALES, 1994; GLICK, 1995).

Através da promoção direta do crescimento por RPCPs é possível envolver o fornecimento de substâncias promotoras de crescimento vegetal, no qual são sintetizadas por bactérias ou pelo favorecimento da tomada de determinados nutrientes de planta do ambiente. Esses mecanismos exatos pelos quais as RPCPs são responsáveis por fornecerem o desenvolvimento da planta não são totalmente compreendidos, mais eles podem produzir muitas concentrações de reguladores de crescimento de planta como ácido- indol-acético, giberilinas, citocininas, etileno, aminoácidos, fixação simbiótica de nitrogênio, solubilização de fosfato mineral e outros nutrientes (ARSHAD; FRANKENBERGER, 1993; GLICK, 1995; GONZÁLES-LÓPEZ, 2005).

Os benefícios adquiridos pelas RPCPs podem ser de forma direta e indireta, no qual ocorre na ausência dos microrganismos patogênicos, ou de forma indireta, se tais benefícios são

resultados do controle biológico (WELLER, 1988). Entre os mecanismos de ação presentes no controle biológico são: antibiose, competição, parasitismo, hipovirulência, predação e indução de defesas do hospedeiro (BETTIOL; GHINI, 1995).

Dentro dos mecanismos de ação das rizobactérias, a antibiose é responsável pela produção de antibióticos, o qual atua na supressão de patógenos da rizosfera. Por meio disso, os antibióticos em geral são inativados no solo e, por isso, sua ação só pode ser efetiva em tratamentos de sementes (HOWELL; STIPANOVIC, 1980). Na competição os microrganismos disputam entre nutrientes e elementos essenciais no solo e na rizosfera. No qual essa competição entre rizobactéria e patógeno resultam na substituição ou exclusão deste último. A indução de resistência consiste-se na defesa localizada pelo patógeno, denominado “Hipersensibilidade”, no qual envolve a acumulação de fitoalexinas e requer a síntese acelerada de enzimas associadas à biossíntese fenólica. Já na colonização as RPCPs compreendem-se diversos passos, no qual passam por processos de migração em direção às raízes, ataque, distribuição ao longo das raízes, crescimento e estabelecimento da população (WELLER, 1988).

Segundo Bernadino et al. (2018), trabalhando com o efeito de rizobactérias e substratos na qualidade fisiológica de sementes de alface, obteve-se em seus resultados com o uso das rizobactérias *Bacillus pumilus* e *Bacillus subtilis* teve um grande eficiência, no qual *B. pumilus* associados ao substrato solo+esterco+areia (1:1:1) e solo+Biolplanta® (2:1) proporcionaram na produção de sementes com melhor qualidade fisiológica, no qual foram submetidas a teste de germinação e as plantas se mostraram mais vigorosas. Já *B. subtilis* juntamente com *B. pumilus* associados aos substratos solo+esterco+areia (1:1:1), proporcionaram a produção mais elevada em relação as sementes de alface, visto que as mesmas proporcionaram um alto percentual elevado de plântulas emergidas.

Trabalhando com tratamento de sementes com rizobactérias na produção, Harthmann et al. (2009) relataram em seu trabalho que os isolados *Bacillus cereus* e *Pseudomonas* spp., promoveram um crescimento de plantas elevados em relação a testemunha. No qual o tratamento com *B. cereus* apresentou maiores médias para todas variáveis avaliadas. Entretanto observou-se que as rizobactérias teve uma influência positiva no tratamento de sementes de cebola, visto que o isolado *Pseudomonas* spp. e *B. cereus* promoveram um melhor rendimento de bulbos na produção.

As bactérias promotoras de crescimento como *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Bacillus*, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Gluconacetobacter*, *Herbaspirillum* e *Azospirillum*, apresentam diversos benefícios. Entretanto as do gênero *Azospirillum* spp., tem se destacado mais em

relação às outras, pois a mesma constitui um dos grupos mais bem estudados, no qual são capazes de produzirem fitormônios que induzem no crescimento radicular e melhoram na absorção de água e nutrientes pelas plantas. Diante disso, assim como os rizóbios, as bactérias do gênero *Azospirillum spp.*, também são capazes de realizar fixação biológica de nitrogênio atmosférico, no qual contribuem diretamente para a nutrição nitrogenada de espécies não leguminosas, favorecendo o crescimento e reduzindo o uso de fertilizantes nitrogenados sem que ocorram diminuições na produtividade (FERREIRA et al., 2013).

De acordo com Silva et al. (2017), a coinoculação de *B. japonicum* e *Azospirillum brasilense* em sementes de amendoim de diferentes tamanhos, que os mesmo teve um efeito significativo no tamanho das sementes, porém não tiveram o mesmo efeito em relação a porcentagem e a velocidade de emergência das plântulas. Portanto com o uso de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasiliense* obteve-se uma melhora em relação aos nódulos das raízes e das alturas das plantas, mesmo não tendo um efeito no crescimento, devido os mesmo terem sido cultivado em solos arenosos.

2.2.1.2 Fixação biológica de nitrogênio (FBN)

A FBN é um processo realizado por uma série de microrganismos, no qual possuem a enzima nitrogenase que é a principal via de nitrogênio para nutrição das plantas. A FBN consiste-se como o principal meio de incorporação de nitrogênio á biosfera e depois da fotossíntese é o processo biológico mais importante para as plantas e essencial para vida na Terra. O nitrogênio é um nutriente fundamental e exigido em grandes quantidades pelas plantas, visto que constituído pela FBN o mesmo está presente no ar o qual é transformado de forma que possa ser utilizado pelas plantas (EMBRAPA, 2020).

Diante disso a FBN é considerada um processo de suma importância para as plantas, pois além de fornecerem nutrição nitrogenada ás plantas, também tem a capacidade de produzir hormônios no qual são responsáveis pelo crescimento. Portanto essas substâncias de crescimento podem estimular o aumento da densidade de pelos radiculares, e da taxa de aparecimento de raízes secundárias e da superfície radicular. No qual resulta em melhorias em relação á absorção de água e nutrientes, visto que com a planta tenha capacidade de produzir e suportar estresses ambientais (EMBRAPA, 2020).

Entretanto na cultura do amendoim o processo de fixação biológica de nitrogênio tem sido um grande desafio, devido ás limitações a qual FBN contribui como um fator impeditivo

de bactérias inoculadas em campo de cultivo, no qual a tecnologia de inoculação vem sendo reduzida. Dentre esses fatores se enquadram a falta de bactérias específicas para o amendoim, falta de eficiência de produtos que estão no mercado para serem utilizadas na cultura, onde o ideal seria ter mais opções para uso. No entanto, o amendoim é uma espécie altamente promiscua capaz de nodular com uma série de rizóbios no solo, o qual resulta na não recomendação técnica da prática de inoculação pra essa cultura (FERNANDES; REIS, 2008).

Dentre as principais bactérias eficiente na fixação biológica estão presentes espécies do grupo rizóbio, incluídos do gênero *Azorhizobium*, *Burkholderia*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*, *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, essas se mostraram em estudo com feijão-caupi. Já na cultura do amendoim se destaca o gênero *Bradyrhizobium*, pela capacidade em melhorar a nodulação de raiz entre outros aspectos (NEVES; RUMJANEK, 1997; WILLEMS, 2006; ZILLI et al., 2006; ZHANG et al., 2007; MOREIRA, 2008).

Segundo Muniz et al. (2016), com a inoculação de rizóbios em Amendoim forrageiro cv. Amarelo, que as alturas das plantas e nódulos não apresentaram diferença entre os tratamentos inoculados e não inoculados com rizóbios, porém a cobertura inoculada com estirpe de rizóbio SEMIA 6439 promoveu maior cobertura e produção de massa seca em relação à estirpe SEMIA 6440. Portanto a estirpe de rizóbio 6439 apresentou melhor produção radicular do amendoim forrageiro cv. Amarelo, semelhante a adubação nitrogenada mineral.

Stamford et al. (2007) descreveram em seu trabalho com diversidade de rizóbios com a capacidade de nodular leguminosas tropicais, Obteve-se o total de 433 isolados de rizóbios, através de nódulos de espécies de *Arachis*, *Stylosanthes* e *Aeschynomene*, no qual foram constatados que os rizóbios que tem a capacidade de nodular a cultura do amendoim, são os do gênero *Bradyrhizobium*, o qual a suas estirpes são de crescimento lento capazes de alcalinizar os meios de cultura. Entretanto foi observado que este alto índice de rizóbios encontradas na região Nordeste do Brasil, pode favorecer na seleção de estirpes adaptadas, competitivas e aptas a proporcionarem uma FBN alta visando a obtenção de inoculantes para o amendoim.

Picazevicz et al. (2019), relataram em seu trabalho com o crescimento do milho em resposta à rizobactérias, molibdênio e nitrogênio, que o uso de *Azospirillum brasiliense*, podem contribuir para fixação biológica de nitrogênio no milho. Entretanto os resultados indicaram que a inoculação com *Azospirillum brasiliense* combinada á adubação nitrogenada do solo propiciou em um aumento de 16% na quantidade de nitrogênio acumulada na parte área das plantas. Sobretudo em relação ao molibdênio foi observado que o mesmo te efeito positivo no

incremento quantidade nitrogênio acumulada na planta, visto que só ocorre quando está associado a apenas uma das riobactérias (*Azospirillum brasiliense* ou *Rhizobium tropici*).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1.1. 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 media 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 pyrrocinia*), 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 CaCl₂: 5,9; argila: 310,0 g Kg⁻¹; silte: 180,0 g Kg⁻¹; areia: 510,0 g Kg⁻¹; K⁺: 100,0; P: 64; Ca: 3,0; Mg: 1,20; Al⁺³: 0,0), o qual foi semeada 3 sementes em cada vaso e fertilizado com 300 kg ha⁻¹ de adubo NPK 8-28-18. A cultivar utilizada foi a BRS 151 L7 de amendoim forrageiro, conforme demonstra a (Figura 1).



FIGURA 1- Visão geral do plantio de sementes de amendoim tratado com as bactérias em vasos contendo terra e areia.. Anápolis-GO.

3.1.2. 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⁻¹.

Para o inoculante comercial Nodunut[®], 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⁻¹ 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⁻¹. Em relação a uréia comercial foi realizada a aplicação aos 14 dias após o plantio, na dosagem de 50 Kg ha⁻¹, conforme necessidade da cultura. E aos 30 dias após o plantio foi realizado o desbaste, o qual foi deixado apenas 1 planta por vaso.

3.1.3. 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.

3.1.4. 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).

3.1.5. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, teste de Tukey e teste de T, a 95%. Foi utilizado o software SPSS, versão 21.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 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[®] (*B. japonicum*) e, os produtos biológicos Titan[®] (*B. pyrrocinia*) e Radice[®] (*Bacillus* sp.), se destacaram entre os demais, pois os mesmos apresentaram promoção de crescimento de 5,59%, 5,10%, 4,28% em relação à 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 95% de significância. 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 [®]	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 [®]	25,87 a	51,00 cd	3,303 ab	1,069 cd	6,00 a	126,00 a
Demether [®]	23,80 ab	68,12 ab	2,182 bc	0,825 de	4,00 a	94,50 b
Imperium [®]	23,85 ab	57,12 bc	3,019 abc	1,640 a	4,50 a	127,25 a
Radice [®]	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[®] (*Bacillus* sp.), apresentando 20,78% de aumento em relação à testemunha, se destacando entre os demais tratamentos (Tabela 1).

Em relação a biomassa de parte aérea, contendo o produto biológico Radice[®] (*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[®] (*B. japonicum*), e o produto Imperium[®] (*B. subtilis*), apresentaram resultados idênticos, destacando-se em relação a testemunha, promovendo a biomassa radicular em 144,77%, respectivamente (Tabela 1).

Quanto ao 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[®] (*B. japonicum*) e, os produtos biológicos Imperium[®] (*B. subtilis*), Titan[®] (*B. pyrrocina*) e Radice[®] (*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 produzem 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 (1999) 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 a 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 da bactérias *Bacillus spp.*, obteve resultados positivos, onde a mesma proporcionou maior índice de altura de plantas e maior diâmetro de caule.

4.2 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 95% de significância. Anápolis – Goiás.

Tratamento	Nº 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. 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 95% de significância. 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 esse 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 rizobiáceas 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 amendoimzeiro, 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 foram obtidos devido ao efeito sinérgico destas duas rizobactérias em melhorar a capacidade da formação dos nódulos radiculares em plantas leguminosas.

Betiol et al. (2018) 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⁻¹). 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

5. CONCLUSÃO

No presente trabalho concluiu-se que o uso das Rizobactérias Promotoras de Crescimento na fixação biológica de nitrogênio se mostraram eficientes 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.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- ARSHAD, M. ; FRANKENBERGER JR., W. T, **Produção microbiana de reguladores de crescimento de plantas**. Em BLAINE, F. ; METTING, J.R. (Ed). Ecologia microbiana do solo. Nova York: Marcel e Dekker, Inc., 1993. p. 307-347.
- 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.
- BASHAN, Y.; HOLGUIN, G. Proposta para a divisão de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas em duas classificações: biocontrole-PGPB (bactérias promotoras de crescimento de plantas) e PGPB. **Biologia do Solo e Bioquímica**, v. 30, n. 8/9, p. 1225-1228, 1998.
- 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.
- BERNADINO, D. L. M. P.; DAVID, A. M. S. S.; FIGUEIREDO, J. C.; CANGASSU, L.V.S.; SILVA, C. D.; RIBEIRO, G. C. R. Efeitos de rizobactérias e substratos na qualidade fisiológica de sementes de alface. **Rev. de Ciências Agrárias**. 2018, vol.41,n.2, pp.31-40. ISSN0871-018X.
- BETTIOL, W., GHINI, R. Controle Biológico. In BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Eds). **Manual de Fitopatologia**. Volume 1: Princípios e Conceitos: São Paulo, SP. P. 717-728,1995.
- 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.
- BUCHANAN, G. A. ; MURRAY, D. S. ; HAUSER, E. W. Weeds e seu controle no amendoim. In: PATEE, H.E. ; YOUNG, C.T., eds. Ciência e Tecnologia de Amendoim. Yoakum, Texas, **Sociedade Americana de Pesquisa e Educação de Amendoim**, 1982. cap. 8, p. 206-249.
- BRINCHURST, R.M.; CARDON, Z.G.; GAGE, D.J. Galactosides in the rhizosphere: Utilization by *Sinorhizobium melioli* 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.

CHIBEBA, A. M., KYEI-BOAHEN, S., GUIMARÃES, M. F., NOGUEIRA, M.A., HUNGRIA, M. Viabilidade de transferência de tecnologias relacionadas .à inoculação: Um estudo de caso de avaliação de cepas rizobiais de soja nas condições agro-climáticas do Brasil e Moçambique. **Agricultura, Ecosystemas e Meio Ambiente** 261, 230-240, 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - **CONAB**. Disponível em: Acesso em: 15 jan. 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO | ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS | v. 6 - **Safra 2018/19**, n.4 - Quarto levantamento, junho 2019. Disponível em < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em: 18 de mar. de 2020.

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.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 14/15**, Sexto Levantamento – Março/2015. Brasília: Conab 2015. Disponível em < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_02_13_10_34_06_boletimgraos_fevereiro_2015.pdf>. Acesso em:05 Junho.2020

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Safra 2014/15. Brasília, Nono levantamento, v. 2, n. 9. p. 1-104, junho de 2015. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 15.04.2020

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. **Amendoim total (1a e 2a safra) -Brasil: Série histórica da área plantada**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>>Acesso em: 20 mar. 2020.

CONSELHO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGRÍCOLA - CAST. **Micotoxinas: economia e riscos para a saúde**. Ames, Iowa: Conselho de Ciência e Tecnologia Agrícola, 2003.

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. Sistema de produção do amendoim. **Embrapa**, Brasília-Df, s.d. Disponível em : < https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1galceportlet&p_p> Acesso em: 4 de mar. de 2020.

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

EMBRAPA. **Recomendações Técnicas para o Manejo de Insetos-praga do Amendoizeiro.** Embrapa, Campina Grande , Pernambuco, Dezembro,2015. Disponível em : < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141493/1/Recomendacoes-tecnicas.pdf>> Acesso em : 6 marc. De 2020.

EMBRAPA. **Sistema de Produção de Amendoim. Embrapa Algodão,** Fevereiro, 2014. Disponível em: < https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_lifecycle=0&p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1galceportlet&p_p > Acesso em: 8 mar. de 2020.

EMBRAPA. **Controle Biológico de Pragas: Princípios e Estratégias de Aplicação em Ecossistemas Agrícolas.** Embrapa, Novembro , 2003. Disponível em : <http://www.agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/25%20Documentos%20164.pdf> > Acesso em: 9 mar. de 2020.

EMBRAPA. **Fixação biológica de nitrogênio.** Embrapa, Brasília-Df, s.d. Disponível em : < <https://www.embrapa.br/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/nota-tecnica>> Acesso em: 11 de mar. de 2020.

FERNANDES JÚNIOR, P. I.; REIS, V. M. Algumas limitações à fixação biológica de nitrogênio em leguminosas. **Seropédica:** Embrapa Agrobiologia, 2008.

FERREIRA, H.; et al **aflatoxinas: um risco a saúde humana e animal, Mestrando, Departamento de Análises Clínicas,** Universidade Estadual de Maringá, 2009.

FERREIRA, A. S., PIRES, R. R., RABELO, P. G., OLIVEIRA, R. C., LUZ, J. M. Q. E BRITO, C. H. (2013). Implicações da inoculação azospirillum brasilense e adição de nutrientes no milho em solos do Cerrado brasileiro em condições de estufa e campo. **Ecologia do Solo Aplicado**, 72, 103-108. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.05.020>.

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.M.; MARTINS, S.S.; NOMI, A.K.; CAMPOS, A.F. Evolução do mercado brasileiro de amendoim. In: SANTOS, R.C. In: **O agronegócio do amendoim no Brasil**, Embrapa Informação Tecnológica, 2005, p. 15-28.

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.

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.

GAVIOLI, V. O. **Efeitos da época e extensão do período de controle de plantas daninhas sobre a cultura do amendoim (Arachis hypogaea L.) em duas épocas de semeadura.** Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia). Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, p. 62 1985.

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

- GODOY, I. J.; MORAES, S. A.; KASAI, F. S.; MINOTTI, D.; NOMI, A. K.; MAKIMOTO, P. Prevenção da aflatoxina no amendoim. Campinas: **Instituto Agrônomo de Campinas**, 2001. 22 p.
- GONZALES-LOPEZ, J. et al. Libertação de aminoácidos por bactérias heterotróficas fixadoras de nitrogênio. **Aminoácidos**, v. 28. p. 363-367, 2005.
- GLICK, B. R. A melhoria do crescimento das plantas por bactérias de vida livre. **Canadian Journal Microbiology**, v. 41, p. 109-117, 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.
- HARTHMAN, O. E. L.; MÓGOR, A.F.; FILHO, J. A. W.; LUZ, W. C.; BIASI, L. A. Tratamento de sementes com rizobactérias na produção de cebola. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.39, n.9, p.2533-2538, dez, 2009.
- 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.
- HOWELL, C.R. ; STIPANOVIC, R.D. Supressão do amortecimento induzido por *Pythium ultimum* de mudas de algodão por P seu domínio como orensens de gripe e seu antibiótico piroluteorina. **Fitopatologia**, v.70, p.712-715, 1980.
- JUDD, W. S. ; CAMPBELL, C. S. ; KELLOGG, E. A. ; STEVENS, P. F. **Sistemática de plantas: uma abordagem filogenética**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999. 464p.
- KASAI, F.S.; DEUBER,R. Manejo de plantas daninhas na cultura do amendoim. Campinas: **Instituto Agrônomo de Campinas**, Fevereiro de 2011.
- 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.
- KLOPPER, J. W. et al. Análise comparativa de métodos para recuperar rizobactérias promotoras de crescimento de plantas a partir de raízes. **Canadian Journal of Microbiology**, v, 37, p. 953- 957, 1991.
- 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.
- MARTINS, R., VICENTE, J. R. Demandas por inovação no amendoim paulista. **Informações Econômica**, São Paulo, v. 40, p. 43-5119, 2010.
- MARTINS, R.; PEREZ, L.H. **Amendoim: inovação tecnológica e substituição de importações**, Brasil, 1996-20. **Informações Econômicas**, v.36, n.12, 2006, p.7-19.
- MAYRING.

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.

MORAES, S.A. **Amendoim principais pragas doenças, manejo integrado e recomendações de controle**. Infobibos, 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/artigos/2006_2/amendoim/index.htm> Acesso em: 6 mar. de 2020.

MORAES, S. A.. Amendoim: **Principais doenças, manejo integrado e recomendações de controle**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/artigos/2006_2/amendoim/index.htm> Acesso em: 19. De mar. 2020.

MOREIRA, F.M.S. Bactérias fixadoras de nitrogênio que nodulam Leguminosae. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: UFLA, 2008. p.621-680.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Secretaria de Comércio Exterior - MDIC/SECEX. **Sistema de análise das informações de comércio exterior (ALICEWEB)**. Disponível em: Acesso em: fev. 2020.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA E COMERCIO, Secretaria do Comercio exterior Comex Vis: **Principais Produtos Exportados**, Anual 2017 . Disponível: <http://www.mdic.gov.br/comercio-externo/estatisticas-de-comercio-externo/comexvis/frame-ppe?ppe=1052>, Acessado em 01/03/2020.

MUNIZ, A., CORRÊA, R., SILVA, T., PERIN, R., TONATO, F., & de ASSIS, G. M. L. (2016). Inoculação de rizóbios em amendoim forrageiro cv. Amarillo em Manaus, AM. **Embrapa Amazônia Ocidental-Circular Técnica**. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1061888/1/CircTec56.pdf>> Acesso em: 11 de mar. de 2020.

NEVES, M.C.P.; RUMJANEK, N.G. Diversity and adaptability of soybean and cowpea rhizobia in tropical soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v.29, p.889-895, 1997.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; TÁVORA, F.J.A.F.; ALBUQUERQUE, M.B.; NASCIMENTO, H.H.C.; SANTOS, R.C. **Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. In: SANTOS, R. C. dos; FREIRE, R.M.M.; LIMA, L.M. O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2013, p. 71-113.

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.

OKON, Y., LANDERA-GONZALES, C.A., Aplicações agronômicas de Azospirillum. In: RYDER, M.H, SETEPHENS, P.M., BOWEN, G.D. (Eds), Melhorando a produtividade do produto vegetal com bactérias da rizosfera. **Organização de Pesquisa Científica e Industrial da Commonwealth, Adelaide**, Austrália, 1994. p. 274-278.

PAUNGFOO-LONHIENNE, C., LONHIENNE, T. G., RENTSCH, D., ROBINSON, N., CHRISTIE, M., WEBB, R. I., SCHMIDT, S. Como plantas podem usar ferramentas como fonte de nitrogênio sem nenhuma outra preocupação. **Procedimentos da Academia Nacional de Ciências**, v. 105, n. 11, p. 4524-4529, 2

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.

PICAZEVICZ, A. A. C., KUSDRA, J. F., & DE LIMA MORENO, A. (2019). Crescimento do milho em resposta à rizobactérias, molibdênio e nitrogênio. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, 10(4), 167-174.

PRADO, G.; OLIVEIRA, M. S.; GAZZINELLI-MADEIRA, J. E. C.; GODOY, I. J.; CORRÊA, B.; JUNQUEIRA, R. G.; FERREIRA, S. O. **Resistência de quatro genótipos de amendoim à produção de aflatoxina B1 após inoculação com *Aspergillus flavus* Link.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.19, n.1, p. 84-87, jan./mar. 1999.

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

SAMPAIO, R. M. Amendoim em grão: Rússia é o principal destino das exportações brasileiras. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 1, n. 4, p. 1-6, abri. 2019. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/aia/AIA-54-2018.pdf>. Acesso em : 06 abril.2020.

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.

SILVA, E. R. S.; BUSH, A.; ZUFFO, A. M.; STEINER, F. Coinoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* em sementes de amendoim de diferentes tamanhos. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, Suplemento 1, p. 93-102, dez. 2017. ISSN 2358- 6303.

STAMFORD, N. P., NEVES, M. C., RUNJANEK, N. G., BORGES, W. L., BEZERRA, R. V; FREITAS, A. D. (2007). diversidade de rizóbios capazes de nodular leguminosas tropicais. **Revista brasileira de ciências agrárias**, 2(4), 249-256.

SOUZA JUNIOR, N. L. de.; PAREIRA, M. C.; AGUIAR, P. L. DA C. Plantas daninhas na cultura do amendoim em função do espaçamento e densidade de plantas. **Agronomia Tropical**, v. 60, n. 4, p. 341-354, 2010.

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.

VALLS, J. F. M. Recursos genéticos do gênero *Arachis*. In: SANTOS, R. C. dos; FREIRE, R.M.M.; LIMA, L.M. **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 2ª ed.; DF, 2013, p. 45-70.

WELLER, D.M. Controle biológico de patógenos vegetais no solo na rizosfera com bactérias. **Revisão Anual de Fitopatologia**, v.26, p.379-407, 1988.

WILLEMS, A. A taxonomia da rizobia: uma visão geral. **Planta e Solo**, v.287, p.3-14, 2006.

YORK, A. C .; COBLE, H. D. Interferência de queda Panicum em amendoim. **Weed Science, Champaign**, 25: 43-57, 1977.

ZHANG, W.T .; YANG, J.K .; YUAN, T.Y .; ZHOU, J.C. Diversidade genética e filogenia de rizobia indígena de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Biologia e Fertilidade dos Solos**, v.44, p.201-210, 2007.

ZILLI, J.É.; VALICHESKI, R.R.; RUMJANEK, N.G.; SIMÕES-ARAÚJO, J.L.; FREIRE FILHO, F.R.; NEVES, M.C.P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.811-818, 2.