



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE GURUPI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

JÉSSICA GOMES DE CASTRO

***CLONOSTACHYS* sp. COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO VEGETAL EM
SOJA**

Gurupi/TO
2020

JÉSSICA GOMES DE CASTRO

***CLONOSTACHYS* sp. COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO VEGETAL EM
SOJA**

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Engenheira Agrônoma e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: Dr. Aloísio Freitas Chagas Junior.
Coorientador: Dr. Albert Lennon Lima Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

C355c Castro, Jéssica.
Clonostachys sp. como promotor de crescimento vegetal em soja. /
Jéssica Castro. – Gurupi, TO, 2020.
33 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Gurupi - Curso de Agronomia, 2020.

Orientador: Aloisio Freitas Chagas Junior

Coorientador: Albert Lennon Lima Martins

1. Fungo. 2. Controle biológico. 3. Glycine max. 4. Produtividade. I. Título

CDD 630

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

JÉSSICA GOMES DE CASTRO

CLONOSTACHYS sp. COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO VEGETAL EM SOJA

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Engenheira Agrônoma e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 17 / 12 / 2020

Banca Examinadora



Prof. Dr. Aloísio Freitas Chagas Junior., UFT



Prof. Dr. Albert Lennon Lima Martins - IFTO



Prof.ª. Dr.ª. Lillian França Borges Chagas - UFT

*O estudo e o trabalho são as asas que
facilitam a evolução do ser.
O conhecimento é a mensagem de vida.”
Joana de Ângelis.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente á Deus, que me abençoou e não me desamparou em nenhum momento, me deu sabedoria e força para enfrentar todas as dificuldades e hoje me concedeu a vitória.

Aos meus pais, Juliana Gomes Alvarenga Ribeiro e Eliézer de Castro Ribeiro que sonhou esse sonho comigo e não mediu esforços mesmo diante de tantas dificuldades, sem vocês nada disso teria acontecido, meu coração é cheio de gratidão por tudo, essa conquista não é só minha, é nossa!

A minha irmã Thainá, que foi essencial em todos esses anos, seu apoio, companheirismo e carinho foram essenciais nesse processo, que me deu coragem para enfrentar tudo e não desistir.

A minha avó materna Dirce Gomes Alvarenga, que sempre acreditou em mim, me apoiou e me transmitiu a sua coragem e força de enfrentar a vida, sou eternamente grata por tudo que fez por mim, você é minha inspiração!

Aos meus avós paterno, Maria Aparecida de Castro e Amâncio Martins Ribeiro que sempre me apoiou e me recebia com tanto amor e carinho sempre com muitos conselhos cheios de sabedorias a cada férias que a gente se encontrava, hoje eles estão no céu mas sempre presente no meu coração, vocês são o meu maior exemplo de honestidade e amor.

Ao meu namorado Athos Figueira, por todo amor e cuidado, que sempre esteve do meu lado e acreditou em mim, você foi essencial nessa conquista!

Aos meus amigos que tive o prazer de conhecer durante a graduação, em especial a um grupo de amigas: Amanda Cavalcante, Karolina Marinho, Nathalia Portilho, Rafaela Meira, Thalya Tófolo, Emmanuele Jubé, Valéria Costa e Tia Regina, vocês foram muito importante em minha vida, e hoje fazem parte da minha história, serei eternamente grata por tudo que vivemos juntas.

Aos meus amigos que foram essências e também marcou a minha vida durante esse período Juliana Mattje, Roberta Neres, Ana Luiza Freitas, Marcio Barbosa e Pamylo Ricardo; a amizade de vocês vale ouro pra mim, obrigada por tudo e por tanto.

Ao meu Orientador Dr. Aloisio Freitas Chagas Junior e ao co-orientador Albert Lennon Lima Martins pela confiança, paciência e todo conhecimento transmitido, muito obrigado!

Ao grupo de pesquisa Agro-bio campo e laboratório agradeço a todos que de certa conforma contribuíram para a realização desse trabalho.

A todos os professores e colegas de faculdade que tive a oportunidade de conhecer e conviver esses anos, que me ajudaram diretamente e indiretamente para que esse sonho se tornasse realidade.

Hoje finalizo mais um ciclo da minha vida, com o coração cheio de gratidão á Deus por ter me dado à oportunidade de realizar um sonho, conhecer pessoas maravilhosas e me proporcionar viver novas experiências.

Muito obrigado a todos!

RESUMO

A soja é considerada o principal produto da agricultura mundial sendo o Brasil o maior produtor de soja do mundo, para uma alta produtividade é necessária à utilização de técnicas de manejo eficiente, visando essa eficiência a utilização de produtos biológicos vem ganhando destaque no mercado agrícola. O uso de fungos promotores de crescimento é bastante utilizado em inoculação de sementes, estudos comprovam que a sua utilização favorece a cultura positivamente em todo o seu estágio vegetativo aumentando sua produtividade. Portanto objetivou-se avaliar doses de *Clonostachys* sp. como promotor de crescimento na cultura da soja. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal do Tocantins - UFT, o delineamento experimental utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), composto por uma testemunha e quatro doses de *Clonostachys* sp. (0, 4, 5, 6, 7 Kg⁻¹ de semente) com quatro repetições. A cultivar utilizada no experimento foi 8644 IPRO. O fungo foi obtido através do banco de cepas da Agro-bio foi realizado a repicagem em meio BDA e cultivado em arroz autoclavado após a fermentação o substrato foi misturado ao grafite, peneirado e obteve-se um produto final quantificado a concentração final de 1x10⁸ UFC ml. Os parâmetros avaliados foram altura da planta (AP), número de entrenó (NE), volume radicular (VR), massa seca da parte aérea (MSPA), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), número de nódulos (NN) peso de semente por planta (PSP) e massa seca da raiz (MSR). Resultados obtidos estatisticamente comprovaram que houve uma colaboração no aumento de PA em função das doses avaliadas de *Clonostachys* sp. onde o microrganismo demonstrou ser promotor de crescimento na dose 3,97 g Kg⁻¹ de semente e nos parâmetros NVP e NGP ambos apresentaram resposta quadrática, atingindo seu máximo de 48,33 vagens por planta e 150,44 grãos por planta nas doses 3,90 Kg⁻¹ de semente e 3,55 Kg⁻¹ de semente respectivamente, comprovando assim a sua eficiência em aumento de produtividade. Portanto constatou-se que *Clonostachys* sp. possui o potencial que promove o crescimento em plantas de soja e proporciona o aumento de produtividade.

Palavras-chaves: Fungo, Controle biológico, *Glycine max*, Produtividade.

ABSTRACT

Soy is considered the main product of world agriculture and Brazil is the largest producer of soy in the world, for high productivity it is necessary to use efficient management techniques, aiming at this efficiency the use of biological products has been gaining prominence in the agricultural market. The use of growth-promoting fungi is widely used in seed inoculation, studies show that its use favors the culture positively in all its vegetative stage increasing its productivity. Therefore, the objective was to evaluate doses of *Clonostachys* sp. as a growth promoter in soybean culture. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Tocantins - UFT, the experimental design used was the Fully Randomized Design (DIC), composed of a control and four doses of *Clonostachys* sp. (0, 4, 5, 6, 7 Kg-1 of seed) with four repetitions. The cultivar used in the experiment was 8644 IPRO. The fungus was obtained through the Agro-bio strain bank, it was transplanted in BDA medium and grown in autoclaved rice after fermentation, the substrate was mixed with graphite, sieved and a final product was obtained at a final concentration of 1×10^8 UFC ml. The parameters evaluated were plant height (AP), internode number (NE), root volume (VR), shoot dry mass (MSPA), number of pods per plant (NVP), number of grains per plant (NGP), number of nodules (NN) seed weight per plant (PSP) and dry root mass (MSR). Results obtained statistically proved that there was a collaboration in the increase of BP in function of the evaluated doses of *Clonostachys* sp. where the microorganism proved to be a growth promoter in the dose 3,97 g Kg-1 of seed and in the parameters NVP and NGP both presented quadratic response, reaching its maximum of 48.33 pods per plant and 150.44 grains per plant in doses 3,90 Kg-1 of seed and 3.55 Kg-1 of seed respectively, thus proving its efficiency in increasing productivity. Therefore, it was found that *Clonostachys* sp. it has the potential to promote growth in soybean plants and increase productivity.

Keywords: fungus, biological control, *Glycine max*, Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tratamento de sementes.....	19
Figura 2 – Semeadura de sementes em vasos.....	19
Figura 3 – Altura da planta (AP) realizada aos 26, 62 e 92 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de <i>Clonostachys</i> sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.....	21
Figura 4 – Número de entrenó (NE) realizada aos 26 e 62 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de <i>Clonostachys</i> sp. cultivada em casa de vegetação – UFT	22
Figura 5 – Volume radicular (VR) realizada aos 26 e 62 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de <i>Clonostachys</i> sp. cultivada em casa de vegetação – UFT	23
Figura 6 – Massa seca parte aérea (MSPA) realizada aos 26 e 62 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de <i>Clonostachys</i> sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.....	25
Figura 7 – Número de nódulos (NN) realizada aos 26 e 62 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de <i>Clonostachys</i> sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.....	26
Figura 8 – Número de vagens por planta (NVP) e Número de grãos por planta (NGP) realizada aos 92 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de <i>Clonostachys</i> sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.....	27
Figura 9 – Peso de semente por planta (PSP) realizada aos 92 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de <i>Clonostachys</i> sp. cultivada em casa de vegetação – UFT	28
Figura 10 – Massa seca da raiz (MSR) realizada aos 26 e 62 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de <i>Clonostachys</i> sp. cultivada em casa de vegetação – UFT	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVO ESPECIFICO	14
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1	CULTURA DA SOJA NO BRASIL.....	15
3.2	BIOLOGICOS NA AGRICULTURA.....	15
3.3	MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO.....	16
3.4	CLONOSTACHYS SP.: BIOLOGIA, CONTROLE BIOLÓGICO E DIVERSIDADE...	16
3	MATERIAIS E METODOS	18
4	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	21
6	CONCLUSÃO.....	30
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja é considerada o principal produto da agricultura com maior importância no mercado mundial, 70% da ração animal é composta de proteína extraída da soja. (EMBRAPA, 2016).

O Brasil é o maior produtor mundial de soja, com a produção acima de 120 milhões de toneladas na safra 2019/2020 e a estimada a 134,95 milhões de toneladas e exportações acima de 85 milhões de toneladas na safra 2020/21, a cadeia produtiva da soja fortalece o país no cenário mundial, nosso País possui muitas proporções continentais, com climas e terrenos com uma grande diversidade, e a boa produtividade se dá pela adoção de técnicas precisas desde o manejo do solo a colheita, podendo produzir duas a três safras na mesma área (CONAB, 2020).

O cerrado brasileiro é o segundo bioma com maior extensão territorial, sua produtividade em termos territoriais ocupa mais de 2 milhões de quilômetros, o avanço do cultivo no cerrado estabeleceu uma nova fronteira agrícola que é chamada de MATOPIBA, que abrange as regiões produtoras nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (CAVALCANTE, 2019).

A cultura da soja ocupa aproximadamente 90% da agricultura em todo bioma, ou seja, mais da metade do cultivo realizado no Brasil (CARNEIRO FILHO, 2016). No estado do Tocantins o solo do cerrado é predominante e possuem grande potencial para a produção de grãos (SEAGRO, 2015).

A agricultura brasileira é reconhecida mundialmente pela grande produtividade de grãos, com o crescimento expressivo nos últimos anos temos enfrentado alguns problemas com o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas. Sendo considerada uma preocupação de saúde pública, o manejo integrado com o uso de produtos biológico tem sido uma alternativa para nossa agricultura atual e futura (FIPKE et al., 2017).

Levando em consideração a maneira em que realizamos os manejos agrícolas, quando se trata de monocultura o uso inadequado do solo, falta de planejamento e o manejo incorreto de produtos químicos acarreta efeitos indesejados ambientais e econômicos, por isso que a visão para uma agricultura sustentável se torna cada vez mais primordial para um bom desenvolvimento levando em consideração o meio ambiente e a sociedade. (CAVALCANTE, 2019).

O uso dos defensivos agrícolas no Brasil além de ser questionado, ocasiona inúmeros problemas sendo alguns deles com mais relevância como a resistência de moléculas,

surgimento de pragas secundárias, problemas ambientais e residuais nos alimentos produzidos (FIOCRUZ, 2016).

Fungos antagonistas vêm sendo bastante utilizado para o controle de fitopatógenos, onde os mesmos se destacam por atuarem como agente de biocontrole, indutores de resistência e promotores de crescimento (CHAGAS et al., 2016).

O fungo do gênero *Clonostachys* é um microrganismo com potencial de uso na agricultura, pertence ao filo Ascomicota comumente encontrado no solo de climas temperados ou tropicais é considerado um fungo saprófita, antagonista e micoparasita em biocontrole contra vários tipos de patógenos fúngicos, nematoides e insetos além de induzir a promoção de crescimento em algumas culturas. (SUN et al.; 2020).

Para MUVEA et al. 2014, o fungo *Clonostachys rosea* possui capacidade endofítica a diversos tipos de tecidos, podendo assim, colonizar vários tipos de plantas, diminuindo ou até mesmo anulando o efeito de fungos patogênicos sem causar danos a planta. Como ainda há poucos estudos sobre o fungo se ele pode ser benéfico às plantas por meio de outros mecanismos ou se é capaz de induzir a promoção de crescimento, o presente trabalho objetivou-se estudar doses do inoculante a base de *Clonostachys* sp. como promotor de crescimento na cultura da soja.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Objetivou-se avaliar doses de *Clonostachys* sp. como promotor de crescimento na cultura da soja.

2.2 Objetivos específicos

1. Avaliar o desenvolvimento da planta em experimento conduzido em casa de vegetação com a inoculação da semente usando o fungo *Clonostachys* sp.
2. Estimar a melhor dose de *Clonostachys* sp.
3. Verificar as principais características avaliadas que foram afetadas pelo fungo *Clonostachys* sp.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 – Cultura da soja no Brasil

Fazendo parte da revolução da agricultura, a soja se tornou um dos principais produtos agrícola da economia nacional e mundial. Houve uma grande evolução des do primeiro relato do cultivo da cultura no Brasil que ocorreu na Bahia em 1882. A partir da década de 70 já havia produção de soja em todas as regiões do Brasil (BARROZO; ROSA, 2017).

Desde a década de 90 a cultura teve um aumento de produção em quase 6 vezes, e a área plantada triplicou ocupando todo território nacional, da região sul ao cerrado (VILELA et al., 2019). As pesquisas estão se avançando cada vez mais quando falamos da cultura da soja que possui um fator socioeconômico muito bem desenvolvido, visando uma boa produtividade e redução de gastos, práticas de manejo e utilização de novos produtos vem sendo testados e aplicados na agricultura com maior frequência (CONAB, 2016).

A soja, *Glicine max* (L.) é um dos produtos de exportação agrícola com maior importância no Brasil, possui alto valor econômico e nutricional, representando mais de 30% da produção de óleo vegetal do mundo, soja é importante na alimentação humana e animal devido seu alto teor proteico, considerada a cultura que mais cresce em área plantada no País, é um dos produtos com maior destaque no agronegócio brasileiro (EMBRAPA, 2016).

3.2 - Biológicos na agricultura

Atualmente na agricultura, o uso de defensivos agrícolas é de uso intensivo para o manejo de pragas e doenças, porem o uso do mesmo acarreta problemas econômicos, ambientais e sociais. Alguns dos problemas já relatados são a alta quantidade de residual nos alimentos, risco a saúde e a resistência das populações de isolados aos defensivos. (SHORESH et al., 2010).

A busca por alternativas de controle com mais eficácia e ao mesmo tempo menos agressiva para o ambiente e a saúde humana, vem sendo cada vez mais procurada, os estudos com controle biológico vêm se destacando e trazendo bons resultados a ponto de se fazer um manejo integrado ou até mesmo uma substituição total do químico pelo biológico. (CAVALCANTE, 2019).

O controle biológico é uma alternativa viável no combate de vários patógenos presentes no solo, também muito usado em práticas de manejo para induzir um bom

desenvolvimento da planta, destacando a ação de promoção de crescimento da planta possibilitando uma maior absorção de nutrientes. (FIPKE et al., 2017)

O uso de agente de biocontrole em sementes ou mudas nos dá um retorno significativo e vantajoso, pois os microrganismos proliferam durante o cultivo, favorecendo o controle de patógenos e promovendo melhor desenvolvimento de plantas. (SHORESH et al., 2010).

Qualquer substância que é benéfica para a planta é considerado um bioestimulante, ou seja, um nutriente ou substâncias melhoradora de solo, hormônios que induzem o crescimento e melhora o desenvolvimento da planta, entre outros, em outras palavras, podem regular ou modificar processos fisiológicos das plantas, estimulando o crescimento vegetal, mitigando os efeitos dos estresses abióticos e aumentar sua produtividade (YAKHIN et al., 2017)

3.3- Microrganismos promotores de crescimento

Os microrganismos considerados promotores de crescimento vegetal possui a capacidade de beneficiar as plantas por mecanismos diretos e indiretos sendo os diretos: produção de fitormônios, fixação de nitrogênio, redução dos níveis de etileno do solo e solubilização de fosfato e indiretos: biocontrole, indução de resistência sistêmica, produção de antibióticos, entre outros. (MOREIRA & ARAÚJO., 2013).

O fator que promove o crescimento e desenvolvimento das plantas é ocasionado por microrganismos do solo que atuam com diversos fatores como a: produção de vitaminas, produção de hormônios vegetais, absorção, translocação e o controle dos patógenos presentes no solo. (DE OLIVEIRA et al., 2003).

Várias espécies de fungos possuem essa capacidade de promover crescimento, a qual ação dos mesmos se dá pela solubilização de fosfato e outros minerais, deixando assim disponível para as plantas. (BENÍTEZ, 2004).

Os fungos que promovem o crescimento de plantas são principalmente os fungos endofíticos, pois eles habitam no interior dos tecidos vegetais sem causar nenhum dano para as plantas, o que não acontece com os outros tipos de fitopatogenos (MAIA et al., 2020).

3.4 - *Clonostachys* sp.: biologia, controle biológico e diversidade

O fungo *Clonostachys* pertence a Ordem Hypocreales, família Bionectriaceae e ao filo Ascomycota, considerado um fungo cosmopolita encontrado naturalmente em solos de regiões tropicas e/ou plantas vivas, ele atua como agente de biocontrole contra inúmeros fungos patogênicos, nematoides e insetos, possui capacidade endofítica, coloniza as plantas

sem causar danos, vive sapróficamente digerindo material vegetal em decomposição. (SUN et al., 2020).

O fungo possui uma capacidade antagonista bastante significativa, o mesmo produz substâncias bioativas no seu metabolismo secundário como a glisopreninas e também possui tolerância a outros tipos de substâncias tóxicas, como a micotoxinas (ZHAI et al., 2016).

Clonostachys rosea é um fungo filamentosos comum no mundo todo, tem mostrado um potencial elevado para sua exploração comercial, sua capacidade de controlar doenças fúngicas em semente e solo em diferentes culturas e condições climáticas adversas se mostra eficiente para o seu uso como um agente de biocontrole (RAVNSKOV et al.; 2006).

LAHOZ et al., 2004 conduziu um experimento com plantas de tabaco, aplicando o fungo *Clonostachys rosea* e analisou-se o extrato foliar enfatizando os diferentes níveis de β -1,3-glucanases, β -1,4-glicosidases, quitinases, N-acetil-bdglucosaminidase, e peroxidases, observou-se que as plantas que foram tratadas com *C. rosea* houve um aumento na atividade de β -1,3- glucanases, β -1,4-glicosidases e quitinases, resultando uma severidade menor do oídio na planta, do que aquelas que não foram tratadas com o antagonista.

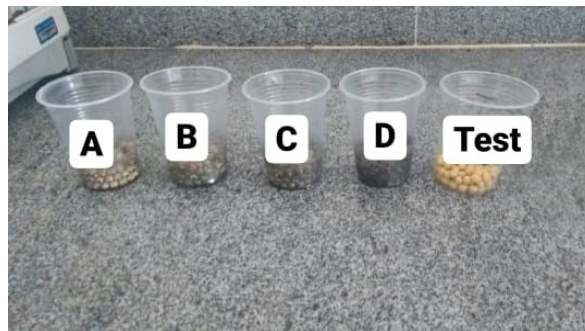
Em um trabalho utilizando o fungo *Conostachys* sp. com alface hidropônica constatou que o fungo atuou como um ótimo agente de biocontrole, diminuindo a incidência do patógeno *Pythium aphanidermatum* que causa a podridão da raiz (CORRÊA et al., 2006). Conforme ANWAR et al 2018, realizou um estudo afim de avaliar a eficácia do agente biológico *Clonostachys rosea*, no controle da mosca-branca (*Bemisia tabaci*) foram realizadas avaliações em duas concentrações contra ninfas em quarto instar e adultos, revelou-se que *C. rosea* foi altamente parasitário contra ninfas de *B. tabaci* do que em adultos.

4 MATERIAIS E METODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Gurupi, em casa de vegetação sendo realizado no período de dezembro de 2019 a março de 2020. A área está localizada nas coordenadas 11°43'45" de latitude e 49°04'07" de longitude, a 280 m de altitude no sul do estado do Tocantins.

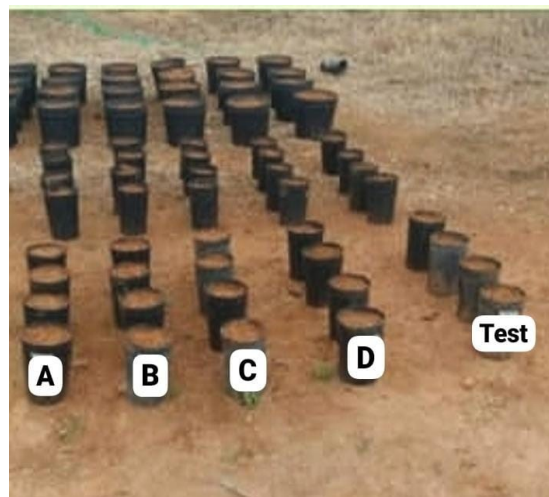
Discos do fungo *Clonostachys* foram obtidos do banco de cepas do laboratório Agro-bio - UFT e repicados em meio de cultura BDA (batata 20%, dextrose 20%, ágar 20%) e mantidos em incubadora BOD, com temperatura a 28 °C e fotoperíodo de 12 horas, durante sete dias para o total desenvolvimento do *Clonostachys*. Em seguida o fungo foi cultivado em arroz, onde foi utilizado um saquinho de polipropileno contendo 200 g de arroz umedecido a 60% p v -1, e esterilizado a 121 °C por 20 minutos. Após o resfriamento do substrato esterilizado, foi inoculados discos do fungo *Clonostachys* e levado a incubadora BOD com temperatura a 28 °C e fotoperíodo de 12 horas, durante quinze dias, nos quais foi feito a homogeneização do substrato apenas revirando o saquinho para que todo o substrato fosse colonizado pelas hifas do *Clonostachys*, a fim de que fosse oxigenando e aumentasse a superfície de contato, além de garantir que todo o substrato recebesse luz igualmente. Após a fermentação, o substrato colonizado pelas hifas do fungo foi misturado ao grafite e homogeneizado. Em seguida a mistura foi passada em uma peneira para que fosse obtido apenas os esporos do fungo misturados ao grafite e eliminado os grãos de arroz. Após este procedimento, o produto final foi quantificado, obtendo a concentração de 1×10^8 UFC ml.

No experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado DIC com cinco tratamentos e quatro repetições, para cada tratamento foi pesado em balança analítica cem sementes de soja 8644 IPRO, o tratamento foi constituído por uma testemunha mais quatro doses de *Clonostachys* sp. mais 1mL de *Bradyrhizobium* por tratamento e doses diferentes de para cada tratamento sendo (4, 5, 6, 7 Kg⁻¹ de semente) de *Clonostachys* sp.(Figura 1).

Figura 1 – Tratamento de sementes

Fonte: Autor

Foram utilizados vasos de plástico preenchido com solo da Universidade, classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico de textura média. Não foi feita a correção e adubação do solo a fim de buscar o real potencial do produto. Foi semeado 6 sementes por vaso, o desbaste foi feito uma semana após a emergência das plântulas deixando apenas 2 plantas por vaso, a irrigação foi mantida diariamente uma vez ao dia durante todo o experimento (Figura 2).

Figura 2 – Semeadura de sementes em vasos

Fonte: Autor

Foram realizadas três avaliações durante todo o experimento em épocas distintas, sendo aos 26 dias após o plantio (DAS), (62 DAS) e (92 DAS) onde as duas primeiras avaliações foram constituídas de: contagem de entrenós, número de nódulos, volume de raiz, comprimento de parte aérea, massa fresca e seca de raiz e parte aérea e a terceira avaliação

constituiu em contagem de entrenós, comprimento de parte aérea (cm), número de vagens, quantidade de grãos e peso de grãos por planta.

Foi feita a retirada das plantas dos vasos e a lavagem das raízes, logo após foi separado parte aérea e raiz onde foram avaliados separadamente. A pesagem da parte aérea foi realizada em balança analítica, medição (cm) e contagem de entrenós, logo após foi acondicionada em sacos de papel e levadas a estufa a 65°C por 72 horas. Após a secagem o material foi pesado em balança analítica para a determinação da biomassa. Com a raiz foi feito a contagem dos nódulos e a medição do volume e depois acondicionadas em sacos de papel e levado a estufa a 65°C por 72 horas, após o processo o material foi retirado da estufa e pesados em balança analítica, determinando a biomassa da raiz.

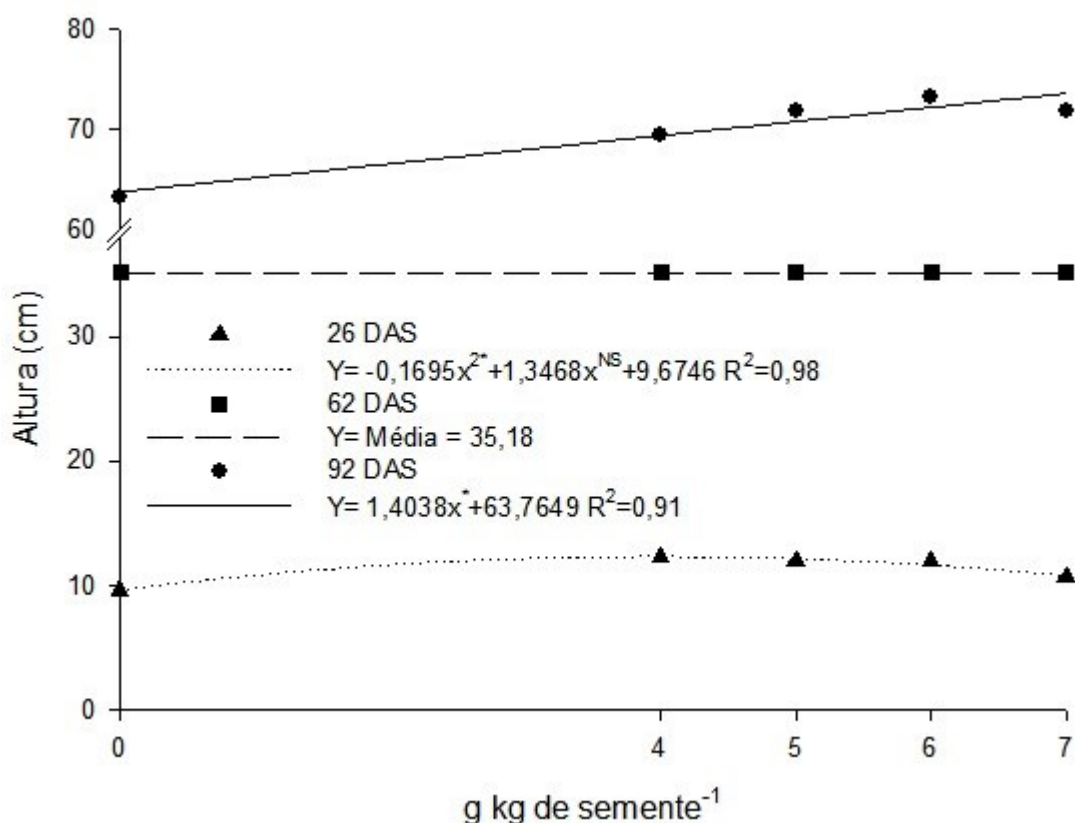
Os resultados foram submetidos à análise de variância Teste F. Para as doses foi aplicado dose de regressão onde a seleção dos modelos foram baseadas na significância dos betas e no maior coeficiente de determinação (R²) o programa utilizado para a regressão foi o SISVAR os gráficos foram plotados no sistema SigmaPlot versão 14.0

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo com as avaliações realizadas a maioria das doses de *Clonostachys* sp. aplicadas apresentaram diferenças significativas nas avaliações nos parâmetros de altura de planta (AP) (Figura 3), número de entrenó (NE) (Figura 4), volume radicular (VR) (Figura 5), massa seca da parte aérea (MSPA) (Figura 6), número de nódulos (NN) (Figura 7), número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por planta (NGP) (Figura 8) e peso de semente por planta (PSP) (Figura 9). A avaliação de massa seca da raiz (MSR) (Figura 10) não apresentou diferença significativa quanto às aplicações realizadas.

O modelo que mais se ajustou no comportamento variável de AP em função de doses de *Clonostachys* sp. foi o linear (Figura 3). Aos 26 dias após a aplicação a máxima eficiência técnica foi encontrada na dose 3,97 g Kg⁻¹ de semente onde as plantas atingiriam uma altura de 12,34 cm. Aos 62 dias após a semeadura não houve diferença estatística (Y=média). Aos 92 dias após a semeadura a máxima eficiência encontrada foi na dose 7 g Kg⁻¹ de semente onde as plantas atingiriam uma altura de 73,59 cm.

Figura 3 – Altura da planta (AP) realizada aos 26, 62 e 92 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de *Clonostachys* sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.

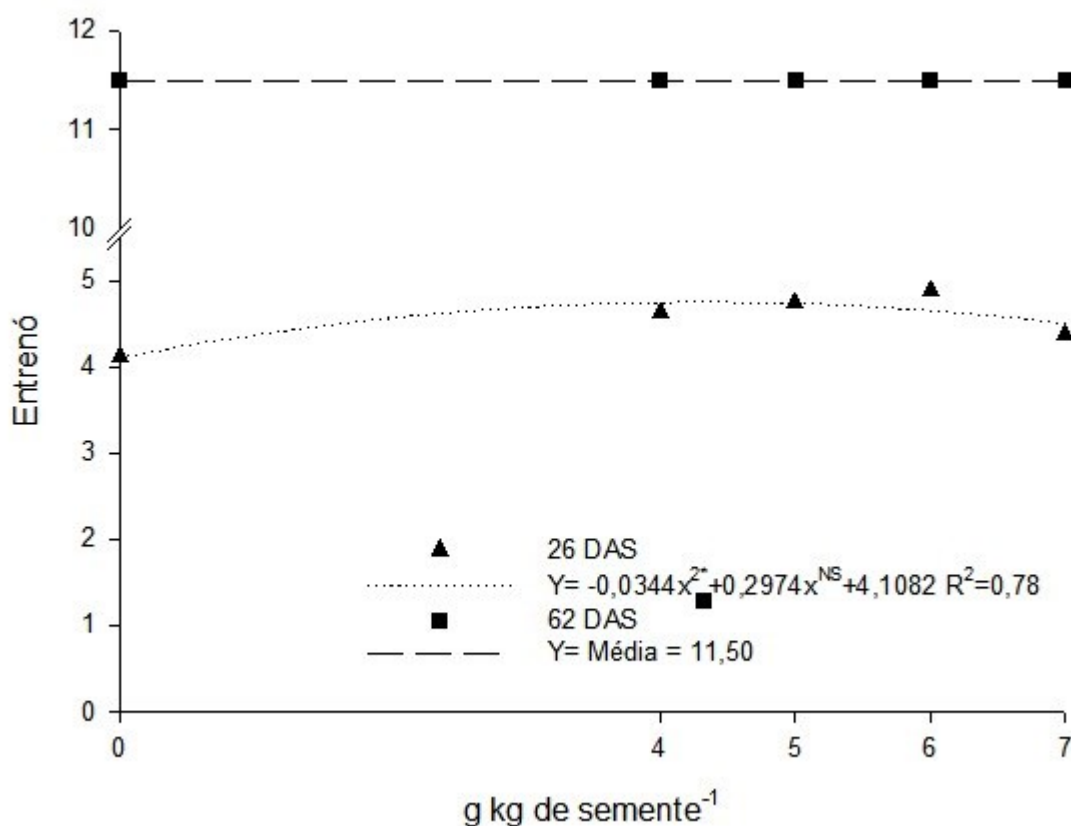


Elaborado pelo próprio autor.

De acordo com os resultados apresentado no presente trabalho, as plantas apresentaram potencial em desenvolvimento quanto ao comprimento de parte aérea nas diferentes doses de *Clonostachys* sp. Como foi confirmado pelo estudo realizado por IQBAL et al. (2019) onde comprovou que o fungo *Clonostachys rosea* possui a capacidade de reduzir a população de diversos gêneros de nematoides parasitas, e também proporciona um aumento de comprimento de parte aérea proporcionando melhor desempenho para a planta.

Quanto a avaliação de entrenó (NE) (Figura 4) modelo polinomial que melhor se ajustou ao comportamento da variável das diferentes doses de *Clonostachys* sp. foi o quadrático apresentando diferença estatística somente na primeira avaliação realizada 26 dias após a semeadura a qual apresentou uma máxima eficiência técnica de 4,75 entrenós que foi obtida na dose 4,32 g Kg⁻¹ de semente. E na avaliação realizada 62 dias após a semeadura, não houve ajustes em nenhuma dose utilizada (Y=média).

Figura 4 – Número de entrenó (NE) realizada aos 26 e 62 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de *Clonostachys* sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.

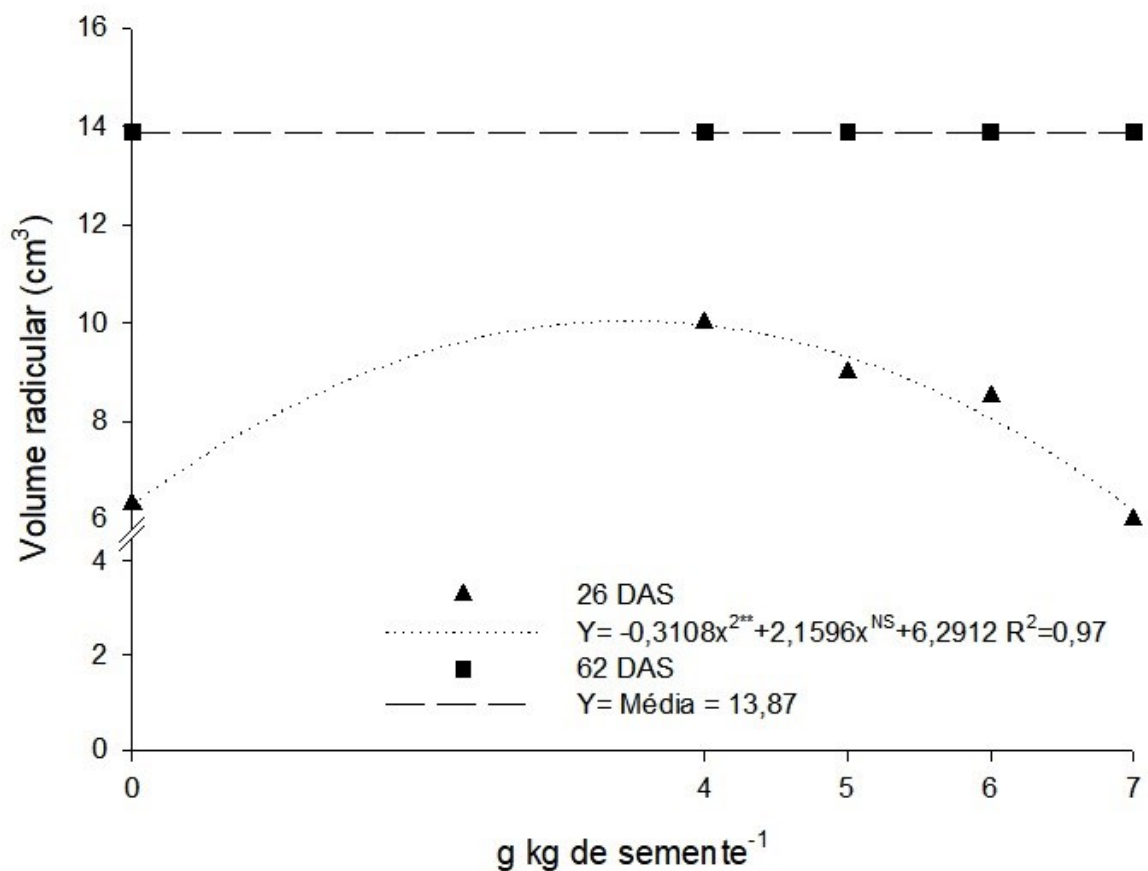


Elaborado pelo próprio autor.

Os microrganismos possuem capacidade de estimular o crescimento vegetal que tem sido atribuída a mecanismos como fixação biológica de nitrogênio, solubilização de fósforo, aceleração dos processos de mineralização e produção de fitohormônios, e também indução de resistência sistêmica nos vegetais. (OLIVEIRA et al., 2003). O que colabora para um melhor desenvolvimento da planta, como foi observado na (Figura 4) onde doses de *Clonostachys* sp. proporcionaram um estímulo para o aumento de número de entrenós nas plantas de soja.

Quanto ao volume radicular (VR) (Figura 5) não houve ajustes na avaliação realizada aos 62 dias após a semeadura (Y=média). Já para o volume radicular houve resposta quadrática quanto a diferentes doses de *Clonostachys* sp. aplicada nas plantas avaliadas 26 dias após a semeadura e a máxima eficiência técnica encontrada foi na dose 3,47g Kg⁻¹ de semente onde a planta atingiria o volume de 10,04 cm³.

Figura 5 – Volume radicular (VR) realizada aos 26 e 62 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de *Clonostachys* sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.

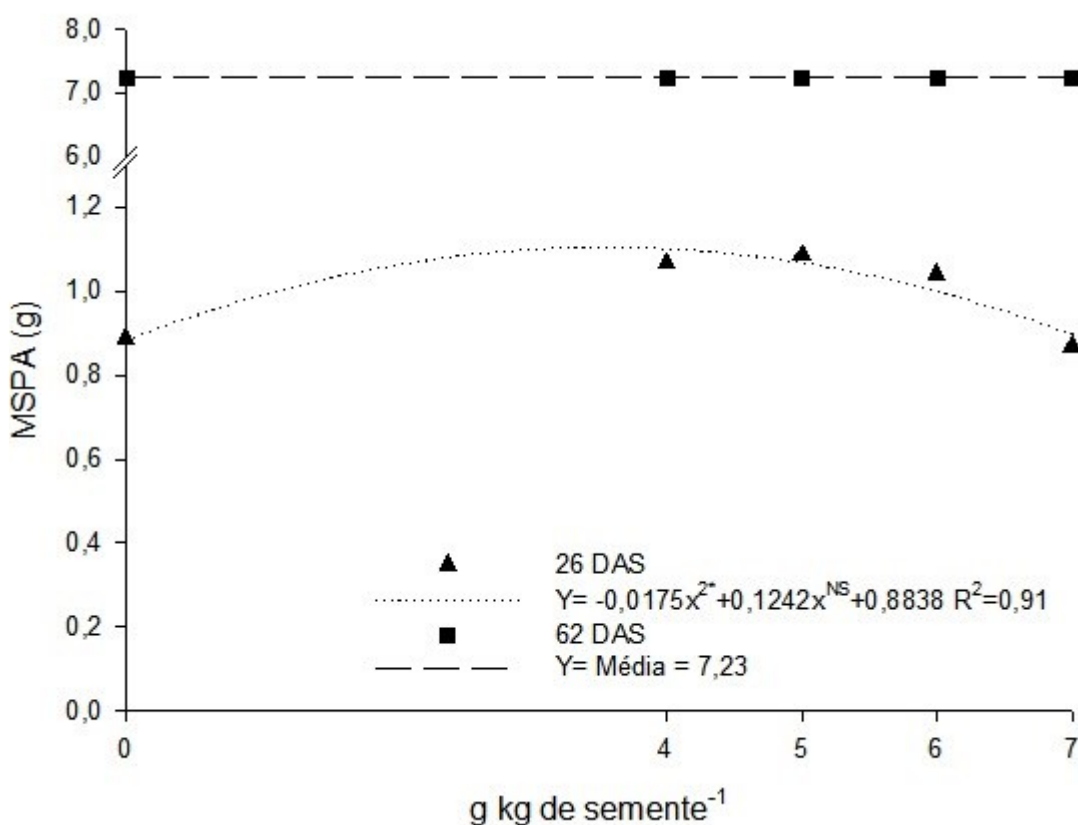


Elaborado pelo próprio autor.

De acordo com SHORESH et al. (2010), *Clonostachys rosea* e *Trichoderma* spp. aplicados em conjunto ou separadamente, proporcionaram o aumento e o desenvolvimento de raízes aumentando a exploração do solo e a maior absorção de nutrientes e água. Em outro estudo utilizando mini-rosas (*Rosa hybrida* L.) realizou o tratamento com *Clonostachys rosea* uma hora antes do plantio realizado em casa de vegetação e observou-se melhoria no vigor, coloração, maior produção de flores e menor senescência das folhas além de um aumento de 27% em quantidade de raízes. (SUTTON et al. 2006). No presente trabalho foram obtidos resultados estatísticos semelhantes, o qual observou-se o desenvolvimento do volume radicular em diferentes doses de *Clonostachys* sp. colaborando para a promoção de crescimento desenvolvida na raiz das plantas de soja.

Para a Massa seca parte aérea (MSPA) (Figura 6) na avaliação realizada 26 dias após a semeadura obteve resposta quadrática de acordo com as doses aplicada sendo a dose 3,54 g Kg⁻¹ de semente que apresentou a máxima eficiência técnica onde a planta atingiria 1,10 g. Enquanto na avaliação realizada 62 dias após a semeadura, nenhuma dose apresentou diferenças estatísticas (Y=média).

Figura 6 – Massa seca parte aérea (MSPA) realizada aos 26 e 62 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de *Clonostachys* sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.

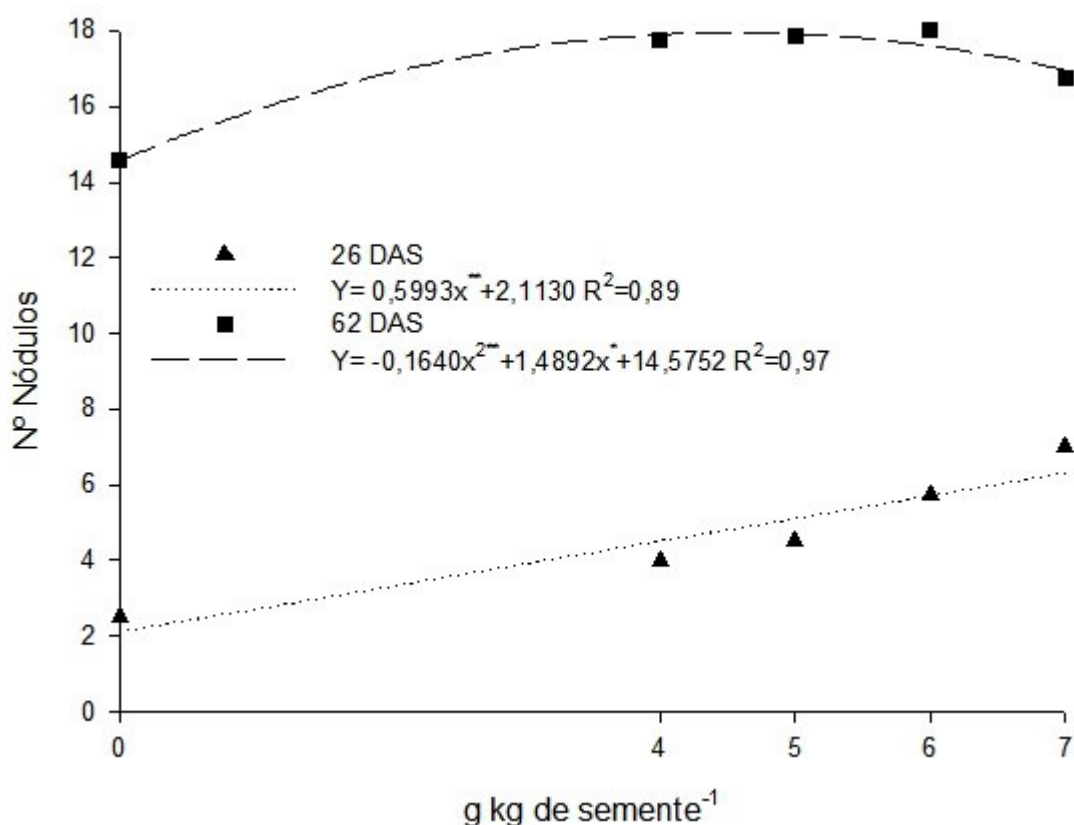


Elaborado pelo próprio autor.

Como comprovado estatisticamente a colaboração no aumento de massa seca da parte aérea no presente trabalho, IQBAL et al. (2019) também constatou que a utilização de *Clonostachys rosea* cepa IK726 diminuiu a população de nematoides parasitas e melhorou o crescimento das plantas de cenoura e trigo, aumentando o peso fresco e parte aérea do trigo e peso seco da parte aérea da cenoura.

Quanto à avaliação de número de nódulos em função das doses de *Clonostachys* sp. foi linear (Figura 7). Aos 26 DAS a máxima eficiência técnica obtida na dose 7g Kg⁻¹ de semente proporcionou a planta uma máxima eficiência de 6,30 nódulos por planta. Aos 62 DAS o número máximo de nódulos estimado pela dose de 4,54 g Kg⁻¹ de semente foi de 17,95 nódulos.

Figura 7 – Número de nódulos (NN) realizada aos 26 e 62 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de *Clonostachys* sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.



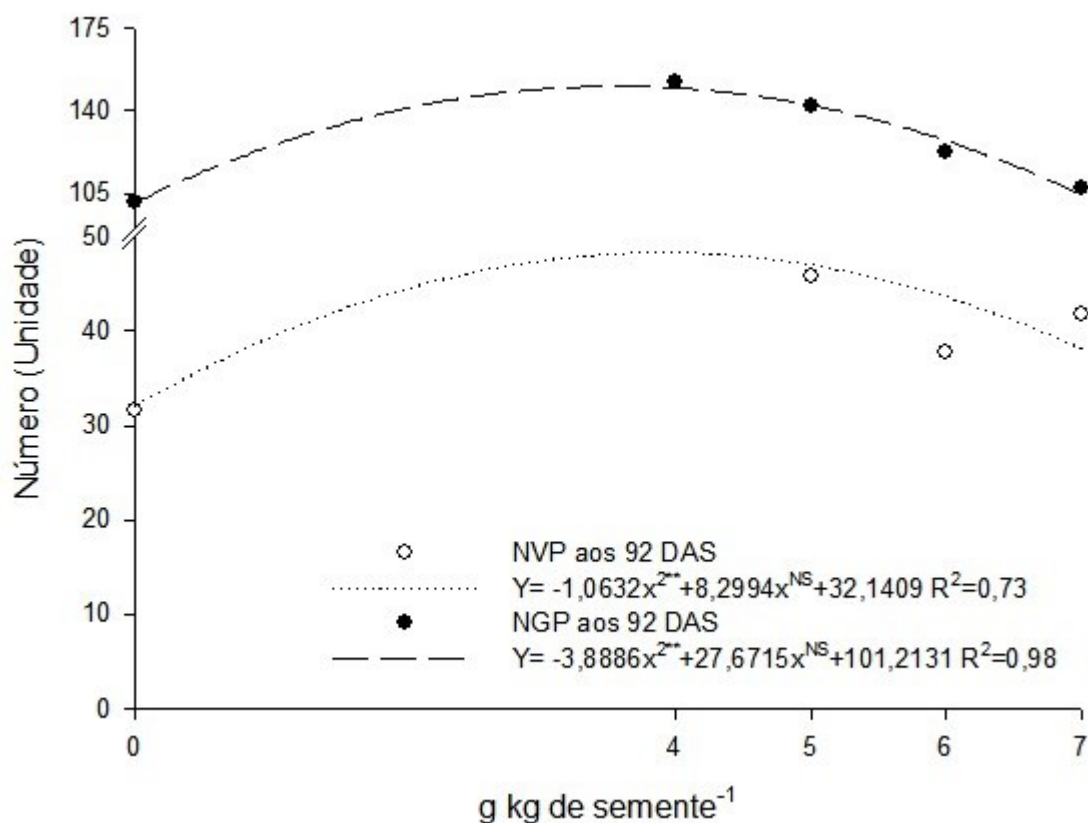
Elaborado pelo próprio autor.

As rizobactérias promotoras de crescimento são capazes de promover efeitos benéficos as plantas aumentando a capacidade de absorção de nutrientes, água e também proporciona aumento na fixação de nitrogênio que conseqüentemente a aumenta o fornecimento de micronutrientes primários e secundários. (UMAIR et al., 2018). No presente estudo observaram-se diferenças estatísticas no número de nódulos em plantas de soja. Esses resultados foram confirmados por MILIC et al. (2002) relataram que houve variabilidade no desempenho de diferentes cepas de bradirizóbio na massa de matéria seca e teor de N nos nódulos das variedades de soja. Em estudo realizado por TOKALA et al. (2002) também foi confirmado o aumento de nódulos através da colonização da raiz de ervilha por actinomicetos endofíticos resultando no aumento de nodulação da raiz possivelmente ao nível da infecção por *Rhizobium* sp.

O Número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por planta (NGP) apresentaram resposta quadrática em função das doses de *Clonostachys* sp. que foram aplicadas pelo teste de regressão (Figura 8). Para o NVP a melhor dose que apresentou sua máxima eficiência técnica foi obtida na dose 3,90 g Kg⁻¹ de semente onde a planta alcançaria

um máximo de vagens por planta de 48,33. Quanto ao NGP a sua máxima eficiência técnica obtida foi na dose 3,55 g Kg⁻¹ de semente, obtendo 150,44 grãos por planta.

Figura 8 – Número de vagens por planta (NVP) e Número de grãos por planta (NGP) realizada aos 92 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de *Clonostachys* sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.

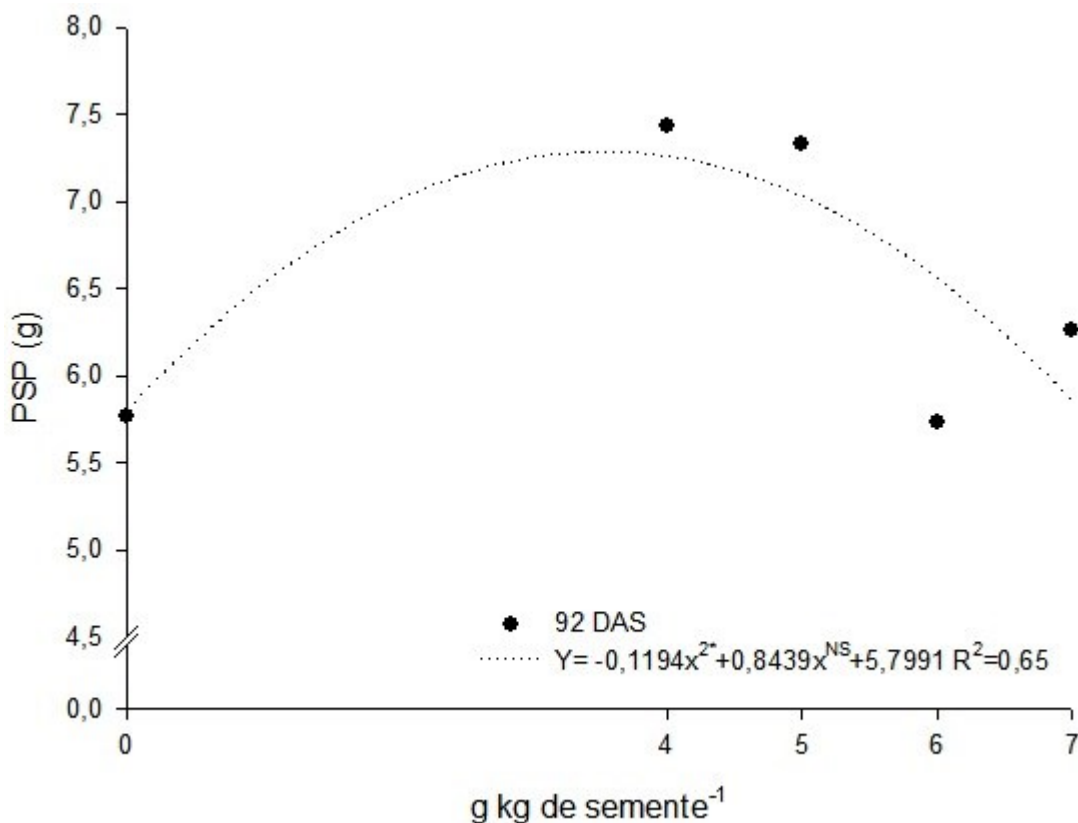


Elaborado pelo próprio autor.

Com relação ao número de vagens a dose 3,9 g Kg⁻¹ de semente de *Clonostachys* sp. colaboraram com o desempenho da planta, aumentando a quantidade de vagens por planta. Trabalhos realizados por BERTOLIN et al. (2010) corroboram com resultados encontrados acima, obtiveram respostas significativas com a utilização de bioestimulante incrementando o número de vagens por planta e a produtividade de grãos, a planta se desenvolveu melhor aumentando a quantidade de engalhamento e consequentemente aumentando o número de vagens por planta e os números de grãos por planta.

Quanto ao peso de semente por planta (PSP) (Figura 9) o polinomial que se ajustou em função das doses de *Clonostachys* sp. foi quadrático, onde na avaliação realizada 92 dias após a semeadura a dose que apresentou máxima eficiência técnica foi 3,72 g Kg⁻¹ de semente onde as plantas atingiriam 7,28 g peso de semente por planta.

Figura 9– Peso de semente por planta (PSP) realizada aos 92 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de *Clonostachys* sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.

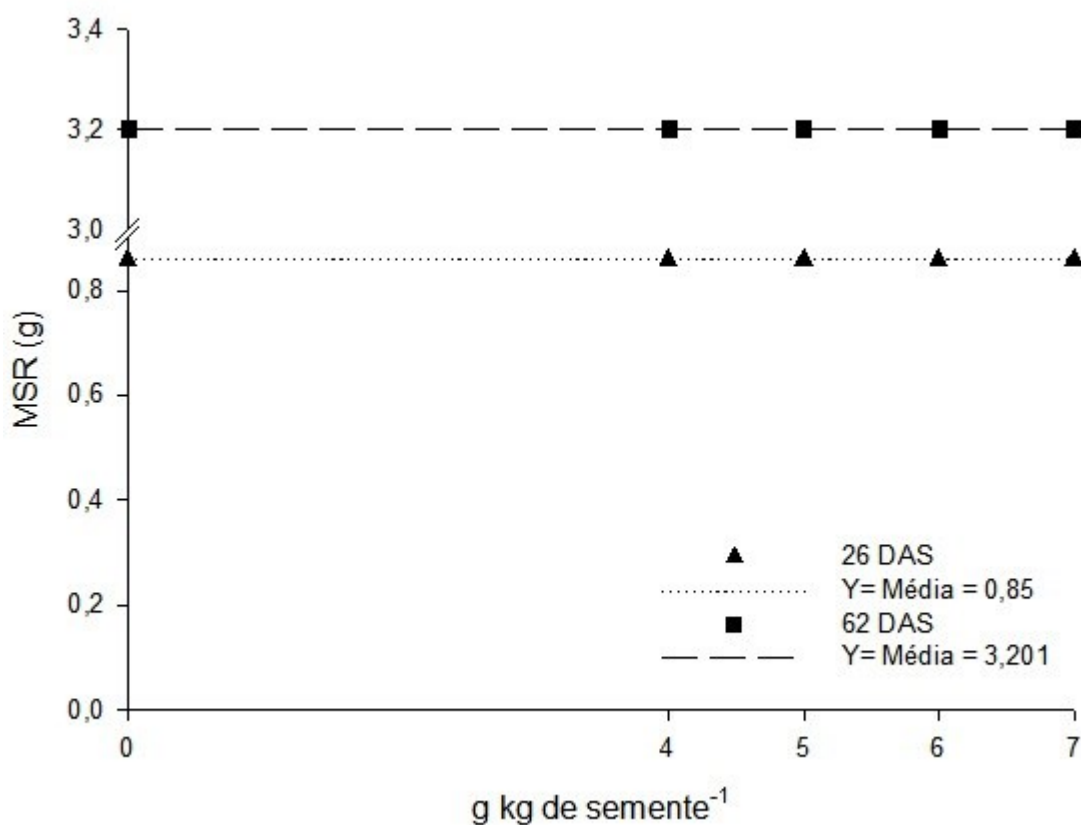


Elaborado pelo próprio autor.

A dose máxima que colaborou para o desempenho dos grãos foi de 3,72 g Kg⁻¹ de semente colaborando para o aumento no peso de semente por planta. O que confirma BERTOLIN (2008) em seu experimento realizado com hormônio vegetal, e obteve 16% de significância para massa de 100 sementes comparadas com a testemunha.

Quanto à avaliação de massa seca da raiz (MSR) (Figura 10) não ocorreram ajustes em curva de regressão entre as duas avaliações realizadas 26 e 62 dias após a semeadura respectivamente (Y=média).

Figura 10 - Massa seca da raiz (MSR) realizada aos 26 e 62 dias após a semeadura da cultivar 8644 IPRO com diferentes doses de *Clonostachys* sp. cultivada em casa de vegetação – UFT.



Elaborado pelo próprio autor.

No estudo realizado por MACEDO. (2011) foi constatado que nas avaliações realizadas em plantas de alface, batata, couve-flor, dália, melão, milho e pimentão, a aplicação de *Clonostachys rosea* não aumentou significativamente a altura nem as matérias secas do sistema radicular e da parte aérea. Conforme foi relatado no trabalho, doses de *Clonostachys* sp. também não apresentaram diferenças significativas quanto a massa seca da raiz obtendo um resultado (Y=média). CORRÊA et al. (2010) avaliou diferentes doses de *Clonostachys rosea* em alface cultivada em hidroponia, e constatou que não promoveu o crescimento, mas apesar do efeito não ser positivo em promoção de crescimento o fungo não causou nenhum efeito negativo no desenvolvimento das plantas de alface. De acordo com CORRÊA & BETTIOL (2006) existem vários fatores que podem afetar a capacidade de promoção de crescimento de plantas por microrganismos como, por exemplo: temperatura, pH, umidade, disponibilidade de nutriente e tipos de inóculos.

6 CONCLUSÃO

A inoculação da soja 8644 IPRO com as diferentes doses de *Clonostachys* sp. influenciaram significativamente nos parâmetros de volume de raiz, altura, número de vagens por planta e número de grãos por planta.

A melhor dose observada para as plantas de soja foi 3,87 g kg de semente⁻¹.

O uso de *Clonostachys* sp. proporcionou melhoria em atributos avaliados das plantas de soja, apresentando respostas variadas com o uso do microrganismo como promotor de crescimento.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANWAR, W.; ALI, S.; NAWAZ, K.; IFTIKHAR, S.; JAVED, A. M.; HASHEM, A.; ALQARAWI, A. A.; ALLAH, E. F. A.; AKHTER, A. Fungo entomopatogênico *Clonostachys rosea* como agente de biocontrole contra a mosca-branca (*Bemisia tabaci*). **Biocontrol science and technology**, v. 28, n. 8, pág.750-760, 2018.

BARROZO, J.C.; DA ROSA, J.C. O Norte Araguaia mato-grossense como uma nova fronteira de expansão da soja Brasil (2000 a 2015). **Diálogos Latinoamericanos**, n. 26, p. 172-188, 2017.

BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C.; CODÓN, A. C. Biocontrol, Mechanisms of *Trichoderma* Strains. **International Microbiology**, v. 7, p. 249-260. 2004.

BERTOLIN, D. C., DE SÁ M.E., ARF O., FURLANI JUNIOR E., COLOMBO A.S., DE CARVALHO F.L.B.M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*, Campinas, v.69, n.2, p. 339-347, 2010.

BERTOLIN, D. C. Produção e qualidade de sementes de soja convencional e geneticamente modificada em relação à aplicação via sementes e foliar de produto bioestimulante. *Ilha Solteira* : [s.n.], 73p, 2008.

CAVALCANTE, J.B. Meio ambiente e agricultura: uma análise sobre o cerrado brasileiro e as políticas para proteção ambiental. **Revista economia política do desenvolvimento**, v. 9, n. 21, p. 80-97, 2019.

CARNEIRO FILHO, A.; COSTA, K. A expansão da soja no Cerrado. Caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável. **São Paulo, Agroicone**, p. p1-30, 2016.

CHAGAS, L.F.B.; DE CASTRO, H.G.; COLONIA, B.S.O; FILHO, M.R.C.; MILLER, L.O.; CHAGAS, A.F.J. Eficiência de *Trichoderma* spp. como promotor de crescimento do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) e análise da solubilização de fosfato e síntese de ácido indol acético. **Revista Brasileira de Botânica**, v.39, p.437–445, 2016.

CONAB: COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Safra 2015/16, – Sétimo Levantamento, Brasília, v. 3, n. 7, p.1-158, 2016.

CONAB: COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento safra brasileira de grãos, Safra 2020, Segundo levantamento, Brasília, v.5, n.5, p. 1-75, 2020.

CORRÊA, E.B.; BETTIOL, W. Potencial de *Trichoderma* sp. em promover o crescimento de alface cultivada em sistema hidropônico. In: Embrapa Meio Ambiente-Resumo em anais de congresso (ALICE) In: Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 32, supl., p. S. 54, fev. 2006..

CORRÊA, E. B.; BETTIOL, W.; MORANDI, Marcelo, A. B. Controle biológico da podridão de raiz causada por *Pythium aphanidermatum* e promoção de crescimento de alface hidropônica com *Clonostachys rosea*. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, n. 4, p. 248-252, 2010.

DE OLIVEIRA, A. L. M.; URQUIAGA, S.; BALDANI, J. I. Processos e mecanismos envolvidos na influência de microrganismos sobre o crescimento vegetal. **Embrapa Agrobiologia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2003.

EMBRAPA SOJA. Soja em números (Safrá 2015/2016). Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acessado em 05 de outubro de 2020.

FIOCRUZ. O uso de produtos tóxicos não seletivos como inseticida continua sendo o maior equívoco da humanidade para lidar com insetos. 2016. Disponível em: <http://www.epsv.fiocruz.br/noticias/entrevista/o-uso-de-produtos-toxicos-nao-seletivos-como-inseticida-continua-sendo-o-maior>. Acessado em 18 de novembro de 2020.

FIPKE, G.M.; DE BASTOS PAZINI, J.; ETHUR, L.Z. Antagonismo de isolados de *Trichoderma* spp. ao *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes temperaturas. **Magistra**, v. 27, n. 1, p. 23-32, 2017.

IQBAL, M.; BROBERG, A.; VIKETOFT, M.; JESEN, D.F.; KARLSSON, M. A deleção do gene *nps1* do peptídeo sintetase não ribossômico no fungo *Clonostachys rosea* atenua o antagonismo e o biocontrole de *Fusarium* e nematóides fitopatogênicos. **Fitopatologia**, v. 109, n. 10, pág. 1698-1709, 2019.

LAHOZ, E.; CONTILLO, R.; PORRONE, F. Indução da resistência sistêmica a *Erysiphe orontii* fundida no tabaco por aplicação nas raízes de um isolado de *Gliocladium roseum* Bainier. **Journal of Phytopathology**, v. 152, n. 8-9, pág. 465-470, 2004.

MAIA, V.R.O.; OLIVEIRA, J.A.S.; GOLIAS, H.C.; PAMPHILE, J.A., POLONIO, J.C. Endophytic fungi as promoters of resistance to water and salt stress: the case of *Piriformospora indica*. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 2, p. 621-633, 2020.

MACEDO, P. E. F. Promoção de crescimento de plantas medidas por *Clonostachys rosea*. Viçosa, MG, 2011.

MILIĆ, V.; N, MRKOVAČKI.; M, POPOVIĆ.; Đ, MALENČIĆ. "Eficiência do nódulo de três genótipos de soja inoculados por diferentes métodos." **Rostlinná Výroba** v. 48, n. 8, pg. 356-360, 2002.

MOREIRA, A. L. L.; ARAÚJO, F. F. Bioprospecção de isolados de *Bacillus* spp. como potenciais promotores de crescimento de *Eucalyptus urograndis*. **Revista Árvore**, v. 37, p. 933-943, 2013.

MUVEA, A. M; MEYHÖFER, R.; SUBRAMANIAN, S.; POEHLING, H. M.; EKESI, S. E.; MANIANIA, N.K. Colonização de cebolas por fungos endofíticos e seus impactos na biologia de *Tthrips tabaci*. **Plos one**. v. 9, n. 9, p. 108-242, 2014.

RAVNSKOV, S.; JENSEN, B.; KNUDSEN, I.M.; BODKER, L.; JENSEN, D.F.; KARLIŃSKI, L.; & LARSEN, J. A inoculação do solo com o agente de biocontrole *Clonostachys rosea* e o fungo micorrízico *Glomus intraradices* resulta em inibição mútua, promoção do crescimento vegetal e alteração das comunidades microbianas do solo. **Soil Biology and Biochemistry**. V.38 n.12, p. 3453-3462, 2006

SEAGRO-TO. Tocantins avança no setor agropecuário consolidando o setor do agronegócio. 2015. Disponível em: <https://seagro.to.gov.br/noticia/2015/10/2/tocantins-avanca-no-setor-agropecuário-consolidando-o-setor-do-agronegócio/>. Acessado em 18 de novembro de 2020.

SHORESH, M.; HARMAN, G.E.; MASTOURI, F.; Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. **Annual Review of Phytopathology** v.48, p.1-23, 2010.

SUN, Z.B.; LI, Q.; REN, L.; XU, L.; LU, M.H. Biology and applications of *Clonostachys rosea*. **Journal of Applied Microbiology**, v.129, p. 486-495, 2020.

SUTTON, J. C.; LIU, W.; BROWN, W. G.; STEWART, J. F.; & WALKER, G. D. Evaluation of the fungal endophyte *Clonostachys rosea* as an inoculant to enhance growth, fitness and productivity of crop plants. In: **IV International Symposium on Seed, Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops; Translating Seed and Seedling V. 782**, p. 279-286, 2006.

TOKALA, R.K.; STRAP, J.L.; JUNG, C.M.; CRAWFORD, D.F.; SALOVE, M.H.; DEOBAL, D.L.A.; BAILEY, J.F.; MORRA, M.J. Nova interação planta-micróbio rizosfera envolvendo *Streptomyces lydicus* wyec 108 e a ervilha (*Pinium sativum*). **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 68 p.2161–2171, 2002

UMAIR, M.; INAM-UL-HAQ, M.; SAEED, M.; ALTAF, A.; AZAM, F.; & HAYAT, S. A brief review on plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): a key role in plant growth promotion. **Plant Protection**, v. 2, n. 2, p. 77–82, 2018.

VILELA, G. F.; PAIM, F. D. P.; CASTRO, G. S. A.; OSHIRO, O. T.; & DE CARVALHO, C. A. A produção de soja no Brasil e as áreas dedicadas à preservação ambiental nos imóveis rurais: um estudo territorial. In **Embrapa Territorial-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19., 2019, Santos. Anais... São José dos Campos: INPE, 2019.

YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**, v.7, n.2049, p.1-32, 2017.

ZHAI, M. M.; Qi, F. M.; Li, J.; JIANG, C. X.; HOU, Y., SHI, Y. P.; & WU, Q. X. . Isolation of secondary metabolites from the soil-derived fungus *Clonostachys rosea* YRS-06, a biological control agent, and evaluation of antibacterial activity. **Journal of agricultural and food chemistry**. v. 64, n. 11, p. 2298-2306, 2016