



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

VICTÓRIA DE LIMA MARTINS

**EFEITO DE PROFUNDIDADES DE SEMEADURA E INOCULAÇÃO COM
Pseudomonas fluorescens NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Brachiaria brizantha* cv.
MARANDÚ**

**BELÉM
2019**

VICTÓRIA DE LIMA MARTINS

**EFEITO DE PROFUNDIDADES DE SEMEADURA E INOCULAÇÃO COM
Pseudomonas fluorescens NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Brachiaria brizantha* cv.
MARANDÚ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências para obtenção do diploma de Graduação em Zootecnia.

Orientador: Prof^o. Dr. Thiago Carvalho da Silva.

BELÉM

2019

Martins, Victória de Lima

Efeito de profundidades de semeadura e inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no crescimento inicial de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. / Victória de Lima Martins. – Belém, 2019. 36 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Carvalho da Silva.

1. *Brachiara brizantha* cv. Marandú – Semeadura. 2. *Pseudomonas fluorescens* – Bactérias Promotoras de Crescimento Vegetal. 3. Profundidade de Semeadura - Germinação. 4. Plantas Forrageiras. 5. Formação de Pastagem. I. Silva, Thiago Carvalho da (orient.) II. Título

CDD – 584.9

VICTÓRIA DE LIMA MARTINS

**EFEITO DE PROFUNDIDADES DE SEMEADURA E INOCULAÇÃO COM
Pseudomonas fluorescens NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Brachiaria brizantha* cv.
MARANDÚ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Graduação em Zootecnia, para obtenção do diploma de Graduação em Zootecnia.

19 de fevereiro de 2019

Data da Aprovação

Banca Examinadora:

Thiago C. Silva

Prof. DSc. Thiago Carvalho da Silva
Universidade Federal Rural da Amazônia
Orientador

Felipe Nogueira Domingues

Prof. DSc. Felipe Nogueira Domingues
Universidade Federal Rural da Amazônia

Sidney Daniel Araújo da Costa

Agrônomo, Msc. Sidney Daniel Araújo da Costa
Universidade Federal Rural da Amazônia

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ser o meu guia, minha luz e vida, dando-me saúde e forças para conseguir enfrentar e superar todos os empecilhos durante minha vida e os anos de graduação. Aos meus pais, por estarem sempre comigo durante os momentos difíceis, por me apoiarem e sempre terem palavras de conforto e sabedoria, para mim são o meu bote salva-vidas nesse mar cheio de escuridão. São minha vida e eu seria nada sem eles.

Agradeço a todos da minha família, pelos momentos de reunião, diversão e conselhos. Em especial à minha avó Teté, por seu infinito carinho, amor e sabedoria, por ser minha vela do meu bote, no qual nunca se apagará e não me deixará na escuridão, e ao meu primo Alexandre, por ser um exemplo para mim desde pequena, de dedicação e diversão.

Ao meu orientador Prof^o. Thiago Carvalho pelo apoio e orientação antes e durante a execução deste trabalho, sempre me fazendo pensar, questionar e refletir para todo experimento realizado, sendo paciente e me acalmando nos momentos de crise e desespero. Também agradeço ao meu co-orientador Prof^o. Felipe Nogueira pela orientação e ajuda durante todos os momentos na realização deste trabalho. Ambos para mim são a bússola que me guia para um mundo cheio de conhecimento.

Aos professores do GERFAM e profissionais, pelos conselhos e por terem me proporcionado experiências que levarei para sempre em minha vida.

À Prof^a. Dr^a. Gisele e sua equipe do Laboratório de Proteção de Plantas (LPP), pela disponibilização de tempo, experiência e equipamentos para a execução deste trabalho.

À Prof^a Dr^a. Debora e sua equipe do Laboratório de Sementes, pela disponibilização de equipamentos e assistência para a realização deste trabalho.

Ao Doutorando Nauara Laje, por toda a ajuda e amizade antes e durante a realização deste trabalho, sua amizade e carinho serão eternas, agradeço muito os momentos de trabalho nos experimentos e diversão. Para mim você é aquele amigo com experiência no mar, me ajudando a sobreviver a cada tempestade.

A toda equipe do GERFAM, por todo o conhecimento adquirido e pelas amizades construídas durante o período que estive no grupo. Em especial, Lorena, Jujubs, Amoris, Larissa, Hélio, Wanderson, Camilo, Amandinha, Rosana e todas os outros que de alguma forma me ajudaram.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, aos docentes e funcionários que fizeram parte dessa trajetória. A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui. Muito obrigada.

RESUMO

O uso de estratégias no estabelecimento de plantas forrageiras como a utilização de profundidades de semeadura e bactérias promotoras de crescimento vegetal, podem ser utilizadas durante o estabelecimento de pastos, visando o crescimento inicial da cultural sem causar prejuízo ao meio ambiente. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de profundidades de semeadura e da bactéria *Pseudomonas fluorescens* sobre o crescimento e produção inicial do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto em arranjo fatorial 6×2 (profundidade de semeadura 0, 1, 2, 3, 6 e 12 cm \times inoculação e sem inoculação da *Pseudomonas fluorescens* via semente) com 6 repetições, sendo 6 repetições em 4 tempos de coleta agrupados, totalizando 24 repetições por tratamento. As sementes ficaram imersas em solução bacteriana na quantidade 1×10^8 UFC/mL por 24 horas. O experimento foi realizado em casa de vegetação durante 28 dias, onde as sementes foram semeadas em tubetes. Foram avaliadas a germinação e emergência, as características morfométricas e massa de forragem da parte aérea e raiz. Foi possível observar que não houve efeito para todas as variáveis analisadas em função da bactéria *Pseudomonas fluorescens*. Contudo, houve efeito da profundidade de semeadura para a germinação, emergência, índice de velocidade de emergência e comprimento de raiz, no qual houve uma diminuição da germinação, emergência, índice de velocidade de emergência e comprimento de raiz com o aumento da profundidade de semeadura, já as características morfométricas e a massa de forragem não foram afetados pela profundidade de semeadura. As semeaduras de 1 e 2 cm de profundidade favoreceram a germinação, a emergência e o crescimento radicular da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, a profundidade de semeadura de 12 cm deve ser evitada devido ao comprometimento parcial da germinação e total da emergência. A utilização da *Pseudomonas fluorescens* através da inoculação via semente não gerou incrementos ao crescimento da *Brachiaria brizantha* cv Marandú.

Palavras-chave: Emergência. Germinação. Massa seca. Morfometria. Rizobactéria.

ABSTRACT

The use of strategies in the establishment of forage plants such as the use of seeding depths and plant growth promoting bacteria can be used during the establishment of pastures, aiming at the initial growth of the crop without causing damage to the environment. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of sowing depths and the bacterium *Pseudomonas fluorescens* on the growth and initial production of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. The experimental design was completely randomized, with a 6 x 2 factorial arrangement (seeding depth 0, 1, 2, 3, 6 and 12 cm x inoculation and no inoculation of *Pseudomonas fluorescens* by seed) with 6 replicates, 6 replicates in 4 collection times and totaling 24 replications per treatment. The seeds were immersed in bacterial solution in the amount 1×10^8 CFU/mL for 24 hours. The experiment was carried out in a greenhouse during 28 days, where the seeds were seeded in tubes. It was possible to observe that there was no effect for all variables analyzed as a function of the bacterium *Pseudomonas fluorescens*. However, there was a sowing depth effect for germination, emergence, emergence speed index and root length, in which there was a decrease in germination, emergence, emergence velocity index and root length with the increase of seeding depth, the morphometric characteristics and the forage mass were not affected by the seeding depth. Seeds 1 and 2 cm deep favor germination, emergence and root growth of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, 12 cm sowing depth should be avoided due to the partial compromise of germination and total emergence. The use of *Pseudomonas fluorescens* through seed inoculation did not generate increases in the growth of *Brachiaria brizantha* cv Marandú.

Keywords: Emergency. Germination. Dry mass. Morphometry. Rhizobacteria.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
2.	REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1.	Degradação e formação das pastagens	9
2.2.	Profundidade de semeadura na formação de pastagem	10
2.3.	Bactérias promotoras de crescimento e sua importância	10
3.	MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1.	Local e período do experimento	14
3.2.	Caracterização e correção do solo	14
3.3.	Teste de germinação	14
3.4.	Preparo do isolado bacteriano	15
3.5.	Delineamento experimental e procedimentos	15
3.6.	Preparo dos tubetes	16
3.7.	Avaliações realizadas	16
3.8.	Análises estatísticas	18
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1.	Germinação e emergência	20
4.2.	Características morfométricas	24
4.3.	Massa de forragem e raiz	27
5.	CONCLUSÕES	29
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1. INTRODUÇÃO

A baixa utilização de insumos e tecnologias na formação e manejo de pastagens ocasionou, ao longo dos anos a degradação dessas áreas no país com conseqüente redução na produtividade e aumento dos impactos ambientais. A busca por pelo aumento da produtividade e utilização eficiente dos recursos com o mínimo impacto ao meio ambiente estão relacionadas ao crescimento do empreendimento agropecuário e são diretamente dependentes da formação e do manejo das pastagens, considerando as interações entre os componentes clima, solo, planta e animal.

A formação de pastos geralmente caracteriza-se pelo preparo do solo com aração e gradagem, seguida pela niveladora, e a sementeira, em geral realizada a lanço e na maioria das vezes sem a aplicação de corretivos e fertilizantes (ZIMMER *et al.*, 1994), desta forma, submetendo as sementes a um ambiente com condições desfavoráveis e que acabam promovendo baixa germinação e emergência da forrageira utilizada (FOLONI *et al.* 2009).

Outro ponto de grande relevância para a formação de pastos é a profundidade de sementeira. Estudos realizados com gramíneas mostram que a profundidade que pode ser utilizada para as gramíneas do gênero *Brachiaria* gira em torno de 1 a 4 cm (ZUFFO *et al.*, 2014; REZENDE *et al.*, 2012; PACHECO *et al.*, 2010; FOLONI *et al.*, 2009), no qual esses autores obtiveram melhor desempenho da *Brachiaria* entre as profundidades 2 à 3 cm.

Profundidades de sementeira mais superficiais ou mais profundas são utilizadas visando pasto ou em consórcio com outras culturas, geralmente culturas anuais. A viabilidade de consórcio simultâneo ocorre quando a gramínea utilizada tem sua germinação retardada ou seu crescimento inicial, para que a cultura anual consiga se destacar nos estágios iniciais (PACHECO *et al.*, 2010). Devido à existência de estudos sobre o crescimento inicial de plantas forrageiras, principalmente quanto à profundidade de sementeira trazendo informações diversificadas quanto a mais adequada para formação de pasto em consórcio com outras culturas, sem que venha a prejudicar a formação e crescimento da planta.

Estratégias no estabelecimento de plantas forrageiras vem sendo estudadas, visando ampliar os efeitos benéficos no crescimento da forrageira e diminuir os riscos ambientais na utilização de produtos químicos no pasto. Uma das estratégias baseia-se na inoculação das sementes de *Brachiaria* com rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RPCPs) (BRENNECKE *et al.*, 2016), sendo que as RPCPs auxiliam no controle de patógenos presentes no ambiente (FREITAS; VILDOSO, 2004). Alguns estudos demonstraram que as rizobactérias

diazotróficas identificadas como *Pseudomonas fluorescens* isoladas da rizosfera, no estado do Pará, quando inoculadas em sementes agem como promotoras de crescimento em plantas de arroz, aumentaram o teor de clorofila, a taxa de fotossíntese, a absorção de nutrientes e a produção de biomassa (RÊGO *et al.*, 2014; NASCENTE *et al.*, 2016). Outros trabalhos como o de Bueno *et al.* (2017) demonstraram o potencial biológico de isolados de *Pseudomonas fluorescens* inoculados em solos cultivados com Arroz (*Oryza sativa*), onde foram observados aumento na produção de biomassa, nos teores de nitrogênio, nitrato e proteína, lançando-se como alternativa na produção sustentável dessa cultivar. É possível que, aplicações dessa bactéria em associação com profundidades de semeadura possa vir favorecer o crescimento inicial da *Brachiaria brizantha*.

A utilização de profundidade de semeadura superficial ou mais profunda em conjunto com a utilização de sementes inoculadas com bactéria promotora de crescimento tem despertado interesse nos estudos da relação, solo, planta e bactéria, proporcionando benefícios para a gramínea forrageira auxiliando na formação e no crescimento inicial. Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito de profundidades de semeadura e da bactéria *Pseudomonas fluorescens* sobre o crescimento e produção inicial do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Degradação e formação das pastagens

As áreas que possuem menor potencial agrícola, em sua maioria, são destinadas para a formação de pastagens no Brasil pela facilidade de empregar a pecuária de forma extensiva. A baixa utilização de insumos e tecnologias na formação e manejo dessas áreas contribuem para a ocorrência de pastagens degradadas ou em processo de degradação no país (MACEDO *et al.*, 2005).

As áreas de floresta que foram transformadas para agricultura provocam alterações na propriedade do solo, culminando em solos de baixa fertilidade (MULLER *et al.*, 2001). Segundo Macedo (1995) a degradação da pastagem caracteriza-se pela redução do vigor e da produtividade da pastagem, por consequência gerando menor capacidade de suporte, a diminuição da cobertura vegetal e o aumento de plantas invasoras.

Um dos fatores da degradação das pastagens são as falhas realizadas durante o estabelecimento da forrageira. Falhas durante o preparo, correção e adubação do solo, uso de sementes com baixo valor cultural, densidade, sistemas e métodos de plantio inadequados, manejo inicial precoce e com utilização excessiva de animais (TOWNSEND; COSTA; PEREIRA, 2012).

Após a formação da pastagem, inicialmente apresenta bons resultados produtivos, sendo possível suportar 1,5 UA/ha em decorrência aos nutrientes presentes no solo, perdurando de 3 a 5 anos (TOWNSEND; COSTA; PEREIRA, 2010), devido a utilização de queima da biomassa antes da semeadura ou pela utilização anterior de culturas anuais, aproveitando os nutrientes provenientes do manejo da cultura anual. Contudo, após 3 a 5 anos ocorre o declínio da produção da pastagem.

Diante disso, surgem alternativas para recuperação de áreas em processo de degradação ou já degradadas, como no caso da integração lavoura/pecuária (ILP), em que Macedo (1995) observa que existe uma relação positiva entre o potencial da forrageira e fertilidade do solo gerada pela introdução da cultura anual. E para o sucesso durante a formação da pastagem, seja monocultivo ou consorciada, a forrageira deve ser adaptada as condições edafoclimáticas da região, considerar o nível de fertilidade natural do solo e a exigência da forrageira (TOWNSEND; COSTA; PEREIRA, 2010).

Entre as forrageiras mais utilizadas em regiões tropicais e em solos de média fertilidade estão as gramíneas do gênero *Brachiaria*. No caso da *Brachiaria brizantha* é considerada uma

gramínea tolerante a certas limitações e caracterizadas por serem versáteis quanto ao manejo (SILVA, 2004), além de tolerância a cigarrinha das pastagens e de rápido estabelecimento (COSTA *et al.*, 2005).

A boa produtividade e perduração da gramínea forrageira pode ser realizado com a escolha de sementes de qualidade, a escolha da forrageira, a profundidade que será realizado a sementeira e o nível tecnológico que será empregado na fase inicial de formação da pastagem, solteira ou em consórcio com outras culturas.

2.2. Profundidade de sementeira na formação de pastagem

O sucesso na formação de uma pastagem permite à forrageira seu crescimento rápido ou mais lento, uniforme e que perdure por vários anos, levando-se em consideração fatores como a profundidade de sementeira. Deve-se atentar para processo de sementeira, pois a profundidade de deposição da semente é um dos fatores que mais influência na germinação, além da temperatura, teor de água e tipo de solo (SILVA *et al.*, 2008). Quando as sementes estão na superfície pode ocorrer perdas por ataques de insetos, além de as sementes descobertas apresentarem dificuldades na absorção de água, ressecamento da semente e na plântula, refletindo na germinação e emergência da planta (DIAS-FILHO, 2012).

Estudos realizados com *Brachiaria brizantha* em diferentes profundidades de sementeira em consórcio com culturas anuais, foi possível observar redução na velocidade de emergência com o aumento da profundidade (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2000; PACHECO *et al.*, 2009) e redução no crescimento da planta (OLIVEIRA *et al.*, 1996).

Sementeiras mais profundas geram efeitos no crescimento da planta, ocorrendo um aumento no tempo de germinação, diminui a emergência da plântula, além de reduzir o vigor da planta ao tentar romper do solo, aumentando a suscetibilidade à ataques de patógenos (PROCTOR; SULLIVAN; YOUNG, 2013), pois a planta permanece por mais tempo nos estágios iniciais de desenvolvimento enquanto permanece sob o solo, permanecendo vulnerável por mais tempo ao ataque de patógenos presentes no solo (MARTINS *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2007).

Apesar dessas informações, existem poucos estudos sobre o crescimento inicial de plantas do gênero *Brachiaria*, quanto à profundidade de sementeira que não interfira negativamente na germinação, emergência, morfometria e produção da planta.

2.3. Bactérias promotoras de crescimento e sua importância

Uma alternativa para a formação de áreas de pastagens, solteiras ou em consórcio com outra cultura, é a utilização de inoculantes de baixo custo contendo rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RPCPs), alternativa para diminuir os riscos ambientais (COELHO, 2007).

As RPCPs podem afetar no crescimento da planta de várias formas. Produção ou realizando alterações da concentração de fitormônios, fixação de nitrogênio, solubilização de nutrientes do solo, oxidação do enxofre, aumento da permeabilidade das raízes (MARIANO; KLOEPPER, 2000; LOREDO-OSTI *et al.*, 2004), coibição de patógenos presentes no solo pela produção de sideróforos, antibióticos e/ou competição de nutrientes, também permitindo as plantas maior tolerância durante o estresse hídrico no período seco, salinidade e toxicidade de metais (FIGUEIREDO, *et al.*, 2010).

Atualmente são comercializados algumas RPCPs para promover o crescimento de plantas por pelo menos um mecanismo: pela bioproteção, biofertilizante ou bioestimulantes, na produção de fitormônios (FIGUEIREDO, *et al.*, 2010). As bactérias do gênero *Bacillus*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Burkholderia* e *Agrobacterium* atuam no controle biológico, suprimindo doenças na planta pela produção de antibióticos ou sideróforos e indução de resistência (TENUTA, 2003). No caso, os sideróforos são compostos de baixo peso molecular, sequestradores de ferro, produzidos pelas bactérias sob condições limitantes desse elemento (NEILAND, *et al.*, 1984).

Algumas dessas bactérias possuem a capacidade em disponibilizar o fósforo ligado a outro elemento, processo responsável por aumentar a disponibilidade de P no solo, sendo possível utilizar como biofertilizantes. Estudos com as espécies *Rhizobium*, *Pseudomonas* e *Bacillus* mostraram que essas espécies tem o maior potencial de solubilização de fósforos (RODRIGUES e FRAGA, 1999) através da excreta de ácidos orgânicos que reagem através de quelação e reações de troca, desta forma aumentando a concentração de P em solução (GERKE, 1992).

Existem estudos de utilização dessas bactérias em sistema agropecuário como no milho *Zea mays* L. (LUZ, 2001; MARIANO, *et al.*, 2004; ZUCARELI, *et al.* 2011) e em forrageiras do gênero *Brachiaria spp.*, utilizando as bactérias *Azospirillum spp.* (GUIMARÃES, *et al.*, 2011), *Azospirillum amazonense* (JUNIOR, *et al.*, 2004; ROCHA e COSTA, 2018), *Azospirillum spp.*, *Azospirillum amazonense*, *Burkholderia sp.* e *Herbaspirillum spp.* (DIAS, 2015), *Pseudomonas sp.* e *Azospirillum sp.* (SILVA, 2010) *Pseudomonas fluorescens* (COSTA, *et al.*, 2013), *Bacillus sp.* (ARAÚJO; GUABERTO; SILVA, 2012). Diante dessas informações

realizou-se uma compilação de estudos que utilizaram bactérias promotoras de crescimento e seus efeitos em gramíneas (Tabela 1).

Tabela 1 – Trabalhos utilizando bactérias promotoras de crescimento e seus efeitos em gramíneas.

Autor	Cultivar	Bactéria	Condição	Efeito	Sob as características
Brenneck, (2016)	<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Vasos	* +	Taxa de alongamento do colmo e número de folhas por perfilho. Nitrato, proteína, nitrogênio, clorofila, área foliar, número de perfilhos, fotossíntese líquida e produção total de biomassa.
Lopes, (2018)	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. BRS Piatã	<i>Pseudomonas fluorescens e Burkholderia pyrrocinia</i>	Vasos	* +	Massa seca da parte aérea e raiz, e teor de nitrogênio total da parte aérea
Silva, (2010)	<i>Brachiaria brizantha</i>	<i>Pseudomonas</i> sp., <i>Stenotrophomonas</i> sp., <i>Xanthomonas</i> sp., <i>Bacillus</i> sp., <i>Rhizobium</i> sp., <i>Shingomonas</i> sp. e <i>Azospirillum</i> sp.	Vasos	** ns	Altura da planta, largura da folha, comprimento da folha, número de perfilhos, Matéria seca, proteína bruta na matéria seca.
Dias, Florentino e Rezende, (2015)	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. MG5 Vitória	22 estirpes bacterianas isoladas e <i>Azospirillum brasilense</i>	Vasos	* +	Altura da planta, biomassa fresca, massa da matéria seca, teor de clorofila, relação folha-colmo e número de perfilhos.
Rocha e Costa, (2018)	<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Paiaguás	<i>Azospirillum brasilense</i>	Campo	* +	

*P<0,05 e **P>0,05, (+) aumento, (-) diminui, (ns) não significativo;

Fonte: Brennecke et al., (2016), Lopes et al., (2018), Silva (2010), Dias, Florentino e Rezende (2015), Rocha e Costa (2018).

A maioria dos trabalhos realizados (Tabela 1) as bactérias apresentaram efeito positivo sobre as características morfológicas, crescimento e produção de massa da planta, além de proporcionar incrementos no teor de nitrato, proteína e clorofila. No caso de Silva (2010), observa-se que não houve incremento das bactérias por estarem relacionadas ao inóculo e à metodologia utilizada para inoculação das suspensões bacterianas, a qual utilizou pela inoculação via semente.

O uso desses microrganismos representa uma importante opção para a formação de pastagens, especialmente em condições de estresse por umidade e temperatura (LOREDO-OSTI1 *et al.*, 2004). Um gênero bacteriano que se destaca nessa associação é a *Pseudomonas* (RÊGO *et al.*, 2014; BRENNECKE *et al.*, 2016; BUENO *et al.*, 2017).

O gênero *Pseudomonas* tem sua distribuição bastante vasta, sendo encontrado em diversas espécies vegetais (ZINNIEL *et al.*, 2002; MOCALI *et al.*, 2003). Ao se estabelecer na rizosfera e/ou por toda a forrageira, em nichos protegidos do oxigênio e outros fatores, apresenta seu potencial para fixação biológica de nitrogênio (FAGOTTI *et al.*, 2012) proporcionando o crescimento da gramínea através desse mecanismo.

A *Pseudomonas fluorescens* apresentam uma versatilidade do seu metabolismo, a utilização de várias substâncias presentes na rizosfera, pela facilidade de cultivo *in vitro* e manipulação genética (HAAS; KEEL, 2003), outro papel importante é a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico no solo (HAAHTELA *et al.*, 1983), solubilizar fosfato (RODRIGUEZ; FAGA, 1999), produzir o hormônio vegetal ácido-indol-acético (GORIS *et al.*, 1998) e ser capaz de proteger a planta do ataque de patógenos (SILVA, 2010) tornando essencial para o ecossistema de gramíneas e possibilitando a sua utilização na formação de pastagens.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e período do experimento

O experimento foi conduzido na casa de vegetação na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) campus Belém, no estado do Pará com a localização geográfica 01°27'25"S, 48°26'36"W. O clima da região se enquadra no tipo climático Af, da classificação de Koppen, clima tropical úmido, com temperatura média anual de 26,4°C e precipitação média anual de 3001,3 mm. O experimento se deu início com a semeadura no dia 6 de dezembro de 2018 com uma duração total de 28 dias.

3.2. Caracterização e correção do solo

A coleta do solo foi realizada em uma área na UFRA em que se retirou 15 amostras, para amostragem composta e realizado a análise química (Tabela 2) para realizar a correção de acidez do solo com calcário agrícola e adubação.

Tabela 2 – Resultado da análise química do solo coletado em frente ao setor bubalino

pH		C _{org}	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	M
H ₂ O	KCl	g kg ⁻¹		mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³								%
4,76	4,20	16,48	28,41	2,19	0,14	2,0	1,0	0,90	7,0	3,14	10,14	30,97	9

Fonte: Laboratório de análises de solo UFRA.

Realizou-se a correção da acidez do solo coletado 70 dias antes da semeadura com 0,37 g/por tubete ou 2,7 t/ha de calcário dolomítico com PRNT (poder reativo de neutralização total) de 91% para elevar a saturação por bases para 60% (SANTOS *et al.*, 2010). Essa correção foi realizada de acordo com o método de elevação da saturação por bases. O solo foi peneirado com uma malha de 1 cm em cima de uma lona, para a retirada de gravetos, folhas, pedras, raízes e outros materiais, logo em seguida o calcário foi adicionado e incorporado, a mistura permaneceu armazenada em um ambiente semiaberto, com uma lona em cima do solo para evitar perda de umidade. O tempo de ação do calcário no solo foi de 70 dias.

3.3. Teste de germinação

Antes do semeio, 200 sementes foram separadas para realização o teste de germinação por 7 dias. As sementes foram divididas em quatro repetições de 50 sementes em Gerbox, previamente higienizadas com água destilada e álcool 70%, com papel filtro, o papel filtro foi colocado na autoclave em pressão por 15 minutos e após esterilização foram umedecidos com

água destilada. As Gerbox com as sementes foram identificadas e colocadas em BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) em temperatura controlada a 30°C e luminosidade constante, todos os dias pipetava-se água destilada e a quantificação de sementes germinadas até o último dia de observação. Esses dados foram coletados para determinar a taxa de germinação do cultivar, no qual apresentou 41,5% de germinação.

3.4.Preparo do isolado bacteriano

Três dias antes da semeadura os isolados utilizados no experimento fazem parte da coleção de microrganismos do Laboratório de Proteção de Plantas da UFRA, no qual foi utilizado a *Pseudomonas fluorescens* (R55). Primeiramente as placas de petri foram previamente esterilizadas com Hipoclorito a 2% e álcool 70% e mantidas na luz ultravioleta (UV) durante 20 minutos, para evitar contaminações.

Durante esse período de esterilização foi produzido 250 mL de meio de cultura proposto por Kado 523 e Heskett (1970). Após a esterilização das placas, dentro da câmara de fluxo foi vertido o meio de cultura nas placas, permanecendo por mais 10 minutos na luz ultravioleta para esterilização e solidificação do meio. Com o meio solidificado, utilizou-se alça de Drigalski para a estria do isolado na placa, utilizando bico de Bensen para esterilizar o ambiente e a alça.

As placas foram identificadas e permaneceram armazenadas a temperatura ambiente por 48 horas. Para confecção da suspensão bacteriana, foi feita a raspagem da bactéria do meio de cultura, para diluição em água destilada e ajustada para a concentração 1×10^8 UFC/mL (Unidade Formadora de Colônia). Após a confecção da solução bacteriana, foram separadas 700 sementes, das quais 350 foram submergidas em água destilada (controle) e 350 foram submergidas na solução bacteriana *Pseudomonas fluorescens* em agitação constante por 24 horas.

No dia da semeadura, as sementes microbiolizadas e as sementes de controle foram levadas à casa de vegetação, retiradas do recipiente com o auxílio de pinças previamente esterilizadas com álcool 70%, não misturando os materiais utilizados no controle e com as bactérias. Em cada tubete foram colocadas 2 sementes em cada tubete.

3.5. Delineamento experimental e procedimentos

Foram utilizadas sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú protegidas com grafite (safra 2018), adquiridas no comércio local. O experimento foi conduzido em delineamento

inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial duplo 6×2 (6 profundidades de semeadura 0, 1, 2, 3, 6, 12 cm, com ou sem microbiolização das sementes), sendo 6 repetições em que uma repetição foi representada por quatro tempos de coleta agrupados, totalizando 24 repetições. O período experimental foi de 28 dias e a cada 7 dias realizando as medições e coleta de dados. Cada repetição correspondeu a um tubete de 274,96 cm³ de volume.

3.6. Preparo dos tubetes

Antes da semeadura, os tubetes foram lavados com água para a retirada de substrato e outras impurezas, separando 288 tubetes, estes foram levados para a casa de vegetação no ICA e identificados com fitas. Um dia antes da semeadura, foi realizada a adubação de plantio, definida de acordo com a análise do solo e exigências da cultivar (SOUSA, et al., 2001) com 0,34 g/por tubete ou 225 kg/ha⁻¹ do NPK com a formula comercial 8-40-8, revolvendo o solo para homogeneização. Em seguida os tubetes foram identificados nas laterais internas para preenchimento com 230g de solo.

No dia da semeadura foram realizadas duas formas de semeadura, a primeira foi utilizada palitos previamente identificados com os centímetros 1, 2, 3, 6 e 12 cm, estes foram introduzidos no solo no tubete até na marcação em cm desejada, ou seja, quando a marcação do palito estava rente ao solo, a semente estaria na profundidade desejada, essa forma foi utilizada para as profundidades 1, 2 e 3 cm, a semeadura em 0 cm as sementes foram colocadas na superfície do solo, sem cobertura. Já a segunda forma de semeadura para as profundidades de 6 e 12 cm o solo foi colocado respectivamente na metade e $\frac{1}{4}$ do tubete, depois o palito foi introduzido sem pressionar o solo já dentro do tubete, quando a marcação de 6 ou 12 cm do palito estava equivalente a marcação interna do tubete então foi colocada as sementes e cobertas com o restante do solo até a marcação interna do tubete, desta forma estavam na profundidade de semeadura (PS) desejada de 6 ou 12 cm.

Durante 28 dias foi realizada a rega através de uma mangueira com regulagem até atingir a capacidade de campo.

3.7. Avaliações realizadas

Após a semeadura (DAS) foram realizadas observações diárias nos tubetes para as mensurar o número de plântulas emergidas e o dia de emergência, para obtenção porcentagem de germinação (G%), porcentagem de emergência (E%) em função do número de sementes semeadas e o índice de velocidade de emergência e emergência acumulada (EA) somando o

número de plântulas emergidas no dia com o dia anterior. Posteriormente no dia 21 após semeadura foi realizando o desbaste, deixando somente 1 perfilho por tubete.

Nos dias 7, 14, 21 e 28 pós semeadura, foi realizado as mensurações das características morfométricas do perfilho: altura da planta (AP) em cm, no qual media-se da base do solo até o ápice da planta, o comprimento da lamina foliar (CLF) em cm, medindo da base da lígula até a ponta da folha, a largura da lamina foliar (LLF) em cm, encontrava-se primeiro o meio da lamina foliar e somente então era retirado a largura, número de folhas (NF), número de folhas totalmente expandidas (NFTE), as folhas que apresentavam a lígula, comprimento de raiz (CR) em cm e área foliar (AF) em cm².

Após as mensurações foi realizado a destruição das plantas para se realizar a avaliação dos componentes morfológicos da planta. A parte aérea foi cortada rente ao solo e as partes foram separadas com um corte na base da lígula, separando lamina foliar e colmo, contudo as partes foram colocadas juntas em sacos de papel identificados, para as avaliações de produção de massa.

As raízes foram retiradas com cuidado dos tubetes, para facilitar a retirada do solo envolto nas raízes, sem que viesse a quebra-las, as mesmas foram lavadas com água corrente, com as raízes limpas foram realizadas as medições do comprimento da raiz, da semente até a ponta da raiz, em seguida utilizou-se papel toalha e colocadas e área ventilada para retirar o excesso de umidade, depois foram armazenados em sacos de papel. As laminas foliares do perfilho foram separadas para determinação da área foliar com o auxílio do aparelho LI-COR LI-3100C Area Meter no laboratório de sementes no ICA.

Após a identificação da área foliar, os perfilhos separados em parte aérea e raiz foram levados nos sacos de papel ao laboratório de nutrição animal (LABNUTAN) para a pesagem da parte aérea e raiz, as partes do perfilho foram pegos com o auxílio de uma pinça, colocando sobre um recipiente de vidro na balança de precisão já previamente zerado. Após a pesagem, obteve-se a massa natural da parte aérea (MNPA) e massa natural da raiz (MNR). As amostras foram armazenadas nos mesmos sacos de papel identificados e foram levados a estufa com circulação forçada de ar regulada a 60 °C, as amostras permaneceram na estufa por 72 horas. Passado esse tempo as amostras foram retiradas da estufa colocados em dessecador com sílica por 25 minutos, para ocorrer o resfriamento e não absorção da umidade, não alterando a pesagem pós estufa. Os pesos pós estufa foram identificados como massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) em g. Foram somados a massa seca da parte aérea/raiz

para encontrar o Peso Seco Total (PST) em g, a porcentagem da massa seca da parte aérea/raiz foi encontrada pela Equação:

$$\text{MSPA\%} = (\text{Massa seca da parte aérea (g)} \cdot 100) / \text{Peso seco total (g)}$$

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado de acordo com a equação proposta por Maguirre (1962):

$$\text{IVE} = \frac{E1}{D1} + \frac{E2}{D2} + \dots + \frac{En}{Dn}$$

Onde:

IVE = Índice de velocidade de emergência;

E1, E2, ...En = Número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem;

D1, D2, ... Dn = Número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem;

A relação raiz/parte aérea (R/PA) foi calculada com base na massa seca da parte aérea dividida pela massa seca da raiz.

3.8. Análises estatísticas

Os dados foram analisados por um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 6×2 (6 profundidades de semeadura, 0, 1, 2, 3, 6 e 12 cm, com ou sem microbiolização das sementes) com 6 repetições, para as variáveis analisadas: CR, PST, MNR, MSR, MSR%, R/PA, AE, E% e G%. Como no tratamento com 12 cm de profundidade de semeadura não houve emergência de nenhuma plântula, para as variáveis AP, CLf, LLf, NF, NFE, AF, MNPA, MSPA e MSPA% foi utilizado um esquema fatorial 5×2 (5 profundidades de semeadura, 0, 1, 2, 3 e 6 cm, com ou sem microbiolização das sementes). Para as variáveis analisadas o modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = refere-se às variáveis dependentes;

μ = à média das observações;

α_i = efeito fixo do da profundidade de semeadura (0, 1, 2, 3, 6 e 12) ou (0, 1, 2, 3, 6);

β_j = efeito fixo de, sendo controle e com a bactéria;

$\alpha\beta_{ij}$ = o efeito da interação entre os fatores profundidades de semeadura e a bactéria;

ε_{ij} = à variação aleatória do erro (erro amostral).

Os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito da PS foi avaliado por meio de contrastes ortogonais. Em caso de significância dos contrastes foi realizada a análise de regressão, considerando a significância dos parâmetros do modelo. As análises foram realizadas no software SAS 9.0 (Statistical Analysis System) considerando $\alpha=0,05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Germinação e emergência

Não foi observado efeito da PF e da interação (PF×PS) sobre as G%, E% e IVE ($p>0,05$). Contudo, houve efeito ($p<0,05$) de PS para as variáveis G%, E% e IVE (Tabela 3).

A ausência de efeito da bactéria *Pseudomonas fluorescens* sobre os parâmetros de germinação e emergência foi inesperado por pode ser justificada pelo método de inoculação via semente, pois durante a germinação a semente de *B. brizantha* sintetiza substâncias que inibem o crescimento microbiano (LOPES *et al.*, 2018). Noguichi *et al.* (2014) observaram que essa síntese pode também estar presente em outras partes morfológicas como raiz, colmo e lamina foliar da *B. brizantha* depois da germinação, como no caso de maiores concentrações substâncias -3-oxo-ionol e 4-ketopinoresinol observadas. Desta forma, essas fitotoxinas podem ter causado uma inibição do crescimento da *Pseudomonas fluorescens*, causando um efeito alelopático e impedindo que esta viesse a gerar efeitos benéficos a *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Tabela 3 – Germinação e emergência de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em função da Profundidade de semente (PS) com e sem a bactéria *Pseudomonas fluorescens* (PF).

Variáveis	Profundidade de semente (cm)						<i>P. fluorescens</i>		EPM	p-valor		
	0	1	2	3	6	12	sem	com		PF	PS	PF*PS
G%	41,67	38,54	34,38	33,33	25,00	14,58	31,25	31,25	2,01	1	0,009	0,28
E%	41,67	38,54	34,38	32,29	21,88	0	28,47	27,78	2,03	0,85	<.0,01	0,36
IVE	2,62	2,59	2,46	2,24	1,76	NA	2,33	2,34	0,89	0,99	0,03	0,13

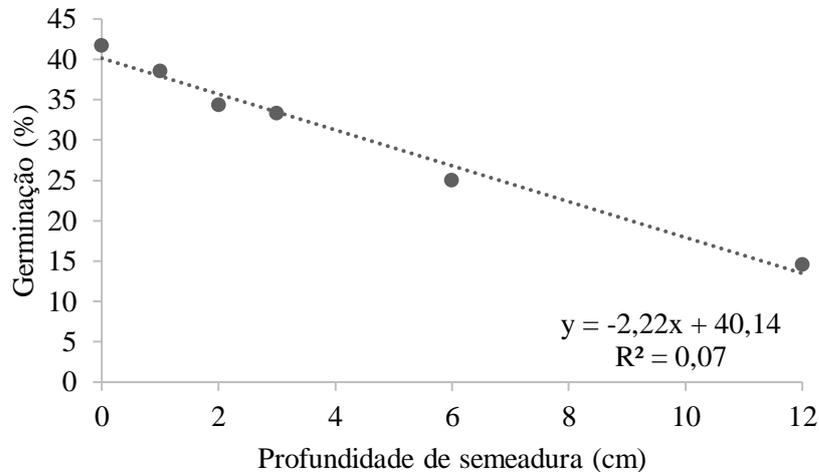
Porcentagem de germinação (G%), Porcentagem de emergência (E%) e Índice de velocidade de emergência (IVE).

Fonte: A autora.

Foi possível observar que até 2 cm todas as plantas germinadas emergiram (Tabela 3). A partir de 3 cm foi observada uma redução de G para E no qual diminuiu com o aumento da profundidade e zerou na PS de 12 cm.

A representação gráfica da análise de regressão mostra uma diminuição acentuada da G em função da PS (Figura 1). Com o aumento da PS ocorreu a diminuição da G, a partir da profundidade de 6 cm diminui próximo da metade do que germinou com 0 cm de PS.

Figura 1 – Porcentagem de germinação (G%) das plântulas de *Brachiária brizantha* cv. Marandú, 28 dias após a semeadura (DAS) em função da profundidade de semeadura.



Fonte: A autora.

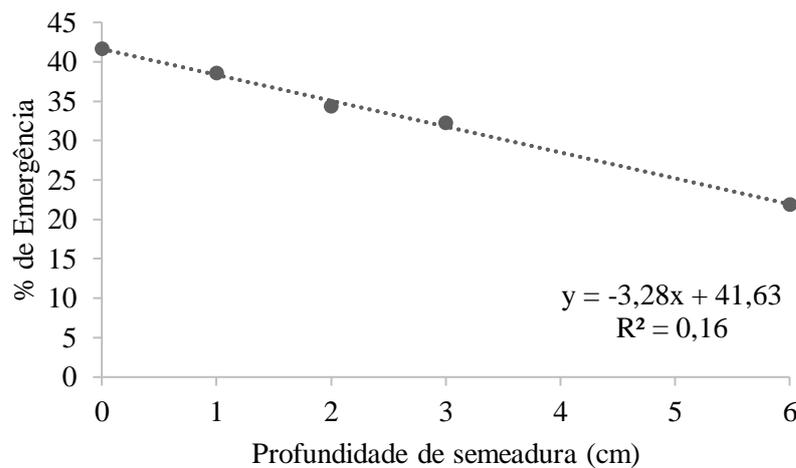
Esse efeito da PS, apresentou resultado de 14,58% de sementes germinadas na PS de 12 cm, o que demonstra que mesmo em profundidades maiores do que 6 cm, as sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú foram capazes de germinar. Pois a *Brachiaria brizantha* cv. Marandú apresentam ser mais tolerantes ao aumento da PS (DERRÉ *et al.*, 2017).

A G na PS 0 apresentou valor semelhante ao observado no teste de germinação, devido as sementes estarem na superfície do solo e em contato direto com a luminosidade, no qual nas semeaduras de 1, 2, 3, 6 e 12 cm estavam sob as camadas do solo e não estando em contato direto com a luminosidade, desta forma observamos menores valores quando comparados com a semeadura de 0 cm. Entretanto, a semeadura na PS de 0 cm pode apresentar alguns problemas, como a exposição da semente às variações do ambiente, perda de umidade e exposta a ataque de pássaros e insetos (DIAS-FILHO, 2012).

Essa redução na G foi menor na semeadura de 1 cm, com uma redução 8% em relação a PS de 0 cm. Nas PS de 6 e 12 cm ocorreu uma diminuição mais acentuada da G respectivamente de 41% e 65% em relação a PS 0 cm, isso ocorreu devido a redução da temperatura e a disponibilidade de O₂ (PRADO *et al.*, 2002). Além do fato de as sementes no teste de germinação apresentaram baixa germinação com 41,5% nos gerbox caracterizando essas sementes com baixo vigor e de qualidade a baixo do ideal para a formação de pastagem, sendo uma porcentagem ideal de germinação acima de 60%. Esse efeito de diminuição da G em função da PS é em consequência da ausência de condições específicas do ambiente ou solo, impedindo a ativação do metabolismo da semente para germinação (MARCOS FILHO *et al.*, 2005).

A E apresentou uma diminuição linear com o aumento da PS (Tabela 3). No qual foi possível observar na PS de 6 cm uma E de 21,8% (Figura 2). Essa resposta é devido ao fato de que em PS maiores, as sementes encontram condições desfavoráveis para a sua emergência devido as barreiras físicas do solo, para a sua emergência e assim expor a primeira folha, na qual demanda mais energia da semente para a emergência da plântula (GAZOLA *et al.*, 2014).

Figura 2 – Porcentagem de emergência (E%) das plântulas de *Brachiária brizantha* cv. Marandú, 28 dias após a semeadura (DAS) em função da profundidade de semeadura.



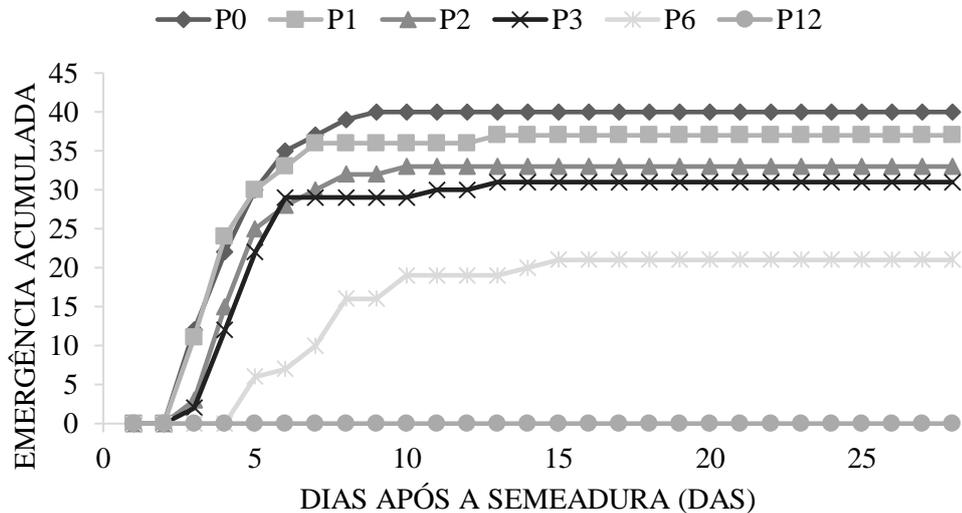
Fonte: A autora.

Essa redução na E com o aumento da PS além de ser devido às barreiras físicas, segundo Ikeda *et al.* (2013) a emergência, mesmo que reduzida nas profundidades mais elevadas está relacionada ao vigor e qualidade das sementes utilizadas, no qual a ocorrência de emergência de *Brachiaria brizantha* em regiões mais profundas pode estar atrelado a sementes com vigor mais elevado e quando ocorre a emergência apenas nas camadas superficiais a semente utilizada apresenta baixo vigor.

Não houve a emergência da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú na PS de 12 cm durante os 28 dias de experimento, contudo ocorreu a germinação de algumas sementes nesta profundidade, desta forma, isso indica que a profundidade de 12 cm tende a retardar a emergência da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú por 28 dias após a semeadura, ou seja, não houve tempo suficiente para a emergência das plântulas do Marandú.

Na descrição da emergência acumulada (EA) foi possível observar o período de emergência de plântulas durante os primeiros 10 dias após a semeadura (DAS), vindo a estabilizar o aparecimento de plântulas para todas as PS a partir do 15 DAS (Figura 3). A PS 0, 1, 2, 3 e 6 atingiram sua EA total respectivamente aos 9, 13, 10, 13 e 15 DAS.

Figura 3 – Emergência acumulada (EA) das plântulas de *Brachiária brizantha* cv. Marandú, durante os 28 dias após a semeadura (DAS) em função da profundidade de semeadura.



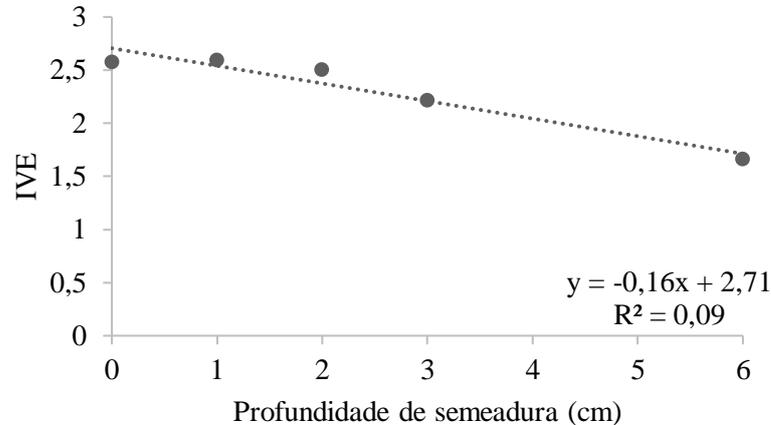
Fonte: A autora.

Observa-se que, ao longo do tempo a PS de 6 cm foi a que apresentou maior atraso para a obtenção da E% final, desta forma, a curva de EA indica a PS de 6 cm retardaria mais o estabelecimento de *Brachiaria brizantha* em relação as demais profundidades. Também foi possível observar que houve um atraso na emergência da brachiaria na PS 6 e 12 cm, desta forma ocorre o aumento do tempo necessário de dias para a emergência da plântula o que acaba refletindo em maiores diferenças no estabelecimento da *Brachiaria* (PACHECO *et al.* 2010). Uma emergência mais acelerada nas PS mais superficiais, pode proporcionar maior controle de plantas daninhas, pois ao longo do avanço dos dias a emergência da *Brachiaria brizantha* intercepta a luminosidade, sem a interferência de sombreamento por outras plantas, que ainda estão realizando o processo de romper o solo e emergir.

As profundidades desempenham um papel importante na porcentagem de plântulas emergidas, no qual ao utilizar profundidades de semeadura abaixo de 6 cm durante o estabelecimento de pastagens de Marandú culminado com o tipo de solo e principalmente o poder germinativo da semente, pode comprometer significativamente a E de plântulas, refletindo em maior dificuldade de estabelecimento em pastagens solteira, competindo com plantas daninhas ou no consorcio da Integração lavoura-pecuária (ILP) com o Marandú.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi influenciado pela PS, no qual apresentou uma resposta linear do IVE diminuindo em função da PS até 6 cm (Figura 5).

Figura 5 – Índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de *Brachiária brizantha* cv. Marandú 28 dias após a semeadura (DAS), em função da profundidade de semeadura.



Fonte: A autora.

O IVE mais elevado nas PS superficiais é devido ao fato de que nessas PS após a germinação o coleóptilo da plântula, que tem a função de proteger a primeira folha, consegue quebrar as barreiras físicas do solo com maior facilidade e rapidez (REZENDE *et al.*, 2012). De acordo com Ikeda *et al.* (2013) o IVE está relacionado com o vigor das sementes, quanto mais elevado for o vigor da semente, mais elevado será o IVE.

A PS de 12 cm não apresentou emergência. Profundidades maiores do que 6 cm resultaram na diminuição do IVE devido a distância e barreira mecânica, por conta do maior volume de solo acima da semente (ZUFFO *et al.* 2014), no qual a plântula precisou romper uma área maior do solo para conseguir emergir.

4.2. Características morfométricas

A AP, CLf, LLf, AF, NF e NFE não foram afetados pela PS, PF e nem pela interação ($p > 0,05$), porém o comprimento de raiz (CR) foi afetado ($p < 0,05$) pela PS (Tabela 4).

A bactéria *Pseudomonas fluorescens* não afetou a AP, CLf, LLf, AF, NF, NFE e CR pois a *Brachiarias brizatha* ao inibir o crescimento da bactéria através da sintetização de substâncias alelopáticas não ocorreu incremento no crescimento inicial (NOGUCHI *et al.*, 2014).

Devido à AP não ter sido influenciada pela PS, demonstra que independente da PS as plantas apresentaram aos 28 dias estágios fenológicos similares, expondo de 3 a 4 folhas (estágio 13) segundo a escala BBCH (2001). Não foi possível mensurar a altura na profundidade 12 cm, pois em 28 dias não ocorreu a emergência das plântulas.

Tabela 4 – Características morfométricas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em função da Profundidade de sementeira (PS) com e sem a bactéria *Pseudomonas fluorescens* (PF) e interação (PF*PS).

Variáveis	Profundidade de sementeira(cm)						<i>P. fluorescens</i>		EPM	p-valor		
	0	1	2	3	6	12	sem	com		PF	PS	PF*PS
AP(cm)	15,98	18,28	14,55	15,85	13,01	NA	14,40	16,66	1,02	0,29	0,64	0,90
CLf(cm)	6,20	7,87	6,46	7,02	6,23	NA	6,26	7,26	0,38	0,22	0,60	0,89
LLf(cm)	0,51	0,51	0,47	0,48	0,44	NA	0,47	0,49	0,01	0,29	0,24	0,86
AF(cm ²)	8,09	10,26	7,46	8,64	6,34	NA	7,65	8,67	0,77	0,53	0,65	0,85
NF	3,67	3,56	2,95	3,19	2,94	NA	3,18	3,34	0,13	0,53	0,27	0,80
NFE	2,96	2,64	2,12	2,19	2,25	NA	2,40	2,46	0,13	0,82	0,16	0,86
CR(cm)	17,00	18,04	14,19	14,23	10,45	4,56	13,03	13,13	0,62	0,93	<0,01	0,93

Altura da planta (AP), comprimento da lâmina foliar (CLf), largura da lâmina foliar (LLf), área foliar (AF), número de folhas (NF), número de folhas expandidas (NFE) e comprimento de raiz (CR);

Fonte: A autora.

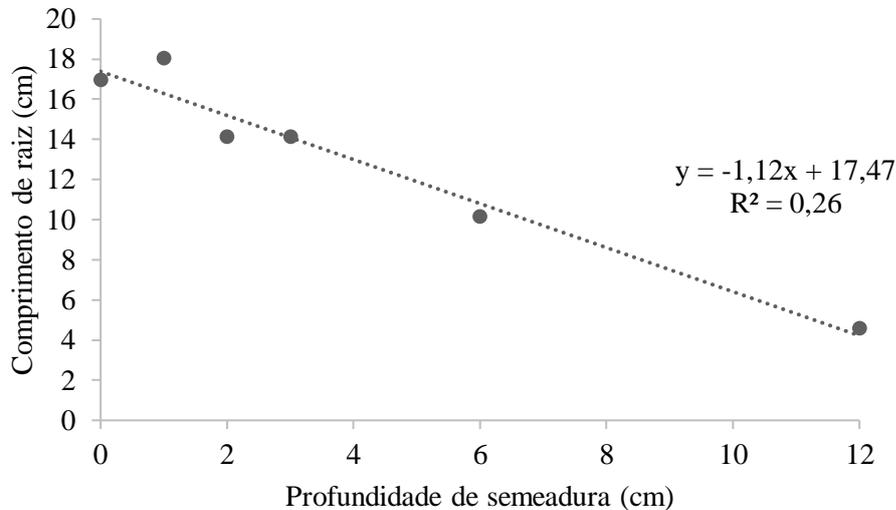
O CLf e a LLf não reduziram com o aumento da PS, apresentando uma divisão das células semelhante, divisão que atua no comprimento da lamina foliar e largura da lâmina foliar (CABRAL *et al.*, 2012).

A AF não foi influenciada pela bactéria e PS, e por apresentar ser um parâmetro importante na avaliação do crescimento vegetal (BIANCO, *et al.* 2000), devido a fotossíntese por estar condicionada a AF (GOMIDE *et al.*, 2002), desta forma os valores observados foram semelhantes, não apresentando incrementos na AF na presença ou ausência da bactéria, e não diminuindo a AF com o aumento da PS (Tabela 4).

Com o aumento da PS e presença ou ausência da *Pseudomonas fluorescens* não ocorreu variações nas médias observadas no NF e no NFE por perfilho da *Brachiaria brizantha*, Brennecke *et al.* (2016) ressalta que para um adequado estabelecimento de *Brachiaria brizantha*, o número de folhas por perfilho é essencial em termos quantitativos da planta, por interferir diretamente na relação folha/colmo, sendo as folhas a principal fonte de alimento para ruminantes a pasto.

Foi possível observar um efeito linear da diminuição do CR em função do aumento da PS (Figura 6), no qual o CR nas PS 0 e 1 cm apresentaram valores mais elevado com 17 e 18,04 cm respectivamente, quando comparados as demais PS observadas.

Figura 6 – Comprimento de raiz (CR) das plântulas de *Brachiária brizantha* cv. Marandú, 28 dias após a semeadura (DAS) em função da profundidade de semeadura.



Fonte: A autora.

O CR inferior a demais profundidade foi possível observar nas PS de 6 e 12 cm com uma média de 10,45 e 4,56 cm. Isso se deve ao fato de que na PS de 12 cm, aos 28 dias não havia ocorrido a emergência da plântula. Segundo Razuk (2002) a extensão do sistema radicular é resultado do potencial genético da planta e de fatores ambientais, o qual determina a eficiência da planta em aproveitar a água e os nutrientes.

Durante o período inicial de crescimento da raiz e dos componentes da plântula as reservas energéticas são convertidas e mobilizadas para dar suporte ao crescimento (GRAHAM, 2008) ocorrendo uma mobilização para a raiz e o coleóptilo, para que a plântula consiga emergir e assim expor sua primeira folha antes da exaustão da reserva. Considerando que as reservas energéticas da semente são pequenas devido ao seu tamanho, a dependência das reservas por longos períodos após a germinação pode levar a exaurir essas reservas e não ter o suficiente para a sustentação da plântula para conseguir emergir ou durante seu estabelecimento (TAIZ; ZEIGER, 2006). Nesse caso, pelo CR apresentar relação com a velocidade em que a planta consegue emergir, pois a raiz nas PS mais superficiais emergiu mais rápido, ficando menos tempo dependente das reservas da semente, no caso da PS de 12 cm pelo tempo mais lento de emergência da plântula, pode ter ocorrido o esgotamento da reserva energética da semente antes da emergência.

Desta forma, devido que na PS de 6 e 12 cm terem uma distância de semeadura maior da superfície do solo, e o tempo de emergência nessas profundidades elevadas ter sido mais lento, proporcionou essa redução no comprimento da raiz. Corsi *et al.* (2001) afirmam que pelo

sistema radicular é possível explicar a produtividade da pastagem, por sua distribuição em diferentes camadas de solo, peso, volume, comprimento da raiz e superfície de contato são responsáveis pelas diferenças na produtividade da parte aérea da planta.

4.3. Massa de forragem e raiz

Não foi observado efeito da PF, PS e PF×PS ($p>0,05$) sobre as MNPA, MSPA, MNR, MSR, R/PA, PST, MSPA% e MSRT% (Tabela 5).

Tabela 5 – Massa de forragem e raiz da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em função da profundidade de semeadura (PS) com e sem a bactéria *Pseudomonas fluorescens* (PF) e interação (PF*PS).

Variáveis	Profundidade (cm)						<i>P. fluorescens</i>		EPM	p-valor		
	0	1	2	3	6	12	sem	com		PF	P.S	PF*P.S
MNPA (g)	0,21	0,25	0,19	0,23	0,16	NA	0,19	0,23	0,02	0,33	0,81	0,68
MSPA (g)	0,04	0,06	0,04	0,05	0,03	NA	0,04	0,05	0,04	0,30	0,65	0,70
MNR (g)	0,30	0,47	0,37	0,77	0,14	0,02	0,26	0,30	0,04	0,69	0,07	0,89
MSR (g)	0,10	0,11	0,10	0,12	0,04	0,01	0,07	0,08	0,01	0,68	0,07	0,99
R/PA (g)	1,33	0,46	0,59	0,65	0,49	NA	0,88	0,53	0,12	0,15	0,09	0,10
PST (g)	0,14	0,17	0,14	0,17	0,06	NA	0,13	0,14	0,02	0,56	0,29	0,96
MSPA%	30,99	29,38	26,13	27,55	29,89	NA	27,23	30,34	1,41	0,30	0,83	0,95
MSR%	69,01	70,62	73,87	73,36	77,82	NA	73,77	72,11	1,45	0,58	0,43	1,00

Massa natural da parte aérea (MNPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa natural da raiz (MNR), massa seca da raiz (MSR), relação raiz/parte aérea (R/PA), peso seco total (PST), porcentagem da massa seca da parte aérea total (MSPAT%) e porcentagem da massa seca da raiz total (MSRT%)

Fonte: A autora.

Esses resultados não demonstram efeito da PF e PS sobre a MNPA e MSPA, devido ao fato de que a MNPA e MSPA estão ligadas diretamente as características morfométricas, como AP, CLf, LLf e NF, como essas características não foram influenciadas pela PS, pela presença da *Pseudomonas fluorescens* e pela interação, logo a MNPA e MSPA apresentam valores similares entre a PS de 0 a 6 cm, na ausência ou presença da bactéria. Quando o perfilho está em um estágio de crescimento mais avançado no que os outros, este vem a apresentar um teor de massa seca elevado, e também pela quantidade de massa seca acumulada ser mais elevada do que em outros perfilhos em um estágio de crescimento mais inicial.

Os valores de MNPA observados neste trabalho diferem da massa natural observada por Pacheco et al. (2010), no qual houve redução da massa natural e seca da forragem com o aumento da PS.

A MNR e MSR não foi possível observar o efeito da PF, da PS, apesar de o CR ter sido afetado pela PS, a MNR e MSR apresentaram valores semelhantes para as PS. Devido a possibilidade da *B. brizantha* ter sintetizado substâncias que inibiram o crescimento

microbiano, não possibilitando que esta viesse a auxiliar no incremento de massa da raiz. Pela PS apresentar valores de MNR e MSR semelhantes em função da PS isso pode ter sido influenciado devido as raízes de *Brachiaria* serem caracterizadas como raízes fasciculadas, mesmo com a diminuição do CR em função da PS, a MNR e MSR está atrelada ao conjunto comprimento, diâmetro e volume da raiz, desta forma a MNR e MSR apresentarem semelhança entre as PS.

Silva (2010) observou que a biomassa da planta não foi afetada quando inoculada com bactérias associativas, não ocorrendo o crescimento da *Brachiaria brizantha*, ressaltando que isso pode estar relacionado ao inóculo e à metodologia utilizada para a inoculação da suspensão bacteriana nas plantas. Ao analisar o sistema radicular Mota *et al.* (2014) observou que a MSR foi afetada pela PS, no qual ocorreu a diminuição da MSR com o aumento da PS, devido as reservas energética presente na semente.

A R/PA e o PST da planta, MSPA% e MSR% por não terem sido influenciadas pela *Pseudomonas* e pela PS, devido estarem relacionadas com a MSPA e MSR, como essas variáveis também não foram afetadas pela bactéria e pela PS, logo a R/PA, PST da planta, %MSPA e %MSR apresentaram valores semelhantes em função da *Pseudomonas fluorescens* e da PS. Esse resultado possibilita utilizar as PS de 0 à 6 cm sem que venha a apresentar diminuição na produção de massa da parte aérea e raiz e sua relação nesse período inicial de crescimento.

5. CONCLUSÕES

A utilização das profundidades de semeadura 0, 1 e 2 cm favorecem a germinação, a emergência, bem como o crescimento radicular da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Entretanto, recomenda-se utilizar profundidades de semeadura de 1 e 2 cm, pois a de 0 cm pode trazer riscos a qual a casa de vegetação não proporciona. Deve-se evitar o uso da profundidade de semeadura de 12 cm para o estabelecimento de pastos desse cultivar ou em consorcio devido ao comprometimento parcial da germinação e total da emergência das plântulas.

A utilização da rizobactéria *Pseudomonas fluorescens* através da inoculação via semente não traz incrementos ao crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, não sendo necessário utilizar a *Pseudomonas fluorescens* nesse cultivar via semente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, F. F.; GUABERTO, L. M.; SILVA, I. F. Bioprospecção de rizobactérias promotoras de crescimento em *Brachiaria brizantha*. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 521-527, mar. 2012.
- BIANCO, S.; TONHÃO, M. A. R.; PITELLI, R. A. Crescimento e nutrição mineral de capim-braquiária. **Planta Daninha**, v. 23, p. 423-428, 2005.
- BUENO, A.C.S.O.; CASTROA, G.L.S.; SILVA-JUNIOR, D.D.; PINHEIROA, H. A.; FILIPPI, M.C.C.; SILVA, G.B. Response of photosynthesis and chlorophyll a fluorescence in leaf scaldinfected rice under influence of rhizobacteria and silicon fertilizer. **Plant Pathology**, v. 66, n. 9, p. 1487–1495, dec. 2017.
- BRENNECKE, K.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; ANTONIAZZI, A.; SOUZA, E.F. Inoculação da bactéria *Pseudomonas fluorescens* no índice de crescimento da *Brachiaria decumbens* spp. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 14, p. 217 - 224, fev. 2016.
- CABRAL, W. B; DE SOUZA, A. L.; ALEXANDRINO, E.; TORAL, F. L. B.; SANTOS, J. N.; CARVALHO, M. V. P. Características estruturais e agronômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 41, n. 4, p. 846-855, apr. 2012.
- COELHO, L. F.; FREITAS, S. S.; MELO, A. M. T.; AMBROSANO, G. M. B. Interação de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* e de *Bacillus* spp. com a rizosfera de diferentes plantas. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1413-1420, dec. 2007.
- COSTA, K. A. P.; FRANÇA, A.F.S; OLIVEIRA, I. P.; MONTEIRO, F. A.; BARRIGOSI, J.A.F. Produção de massa seca, eficiência e recuperação do nitrogênio e enxofre pelo capim Tanzânia adubado com nitrogênio, potássio e enxofre. *Revista Ciencia e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, n. 3, p. 598-603, 2005.
- COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; SANTOS, F. G.; SOUZA, L. M. F.; CAVALLINI, M. C. Interação entre inoculação das sementes com *Pseudomonas fluorescens* e adubação fosfatada na produção do milho em sucessão a espécies forrageiras no Cerrado. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.7, n.3, p.37-43, set. 2013.
- DERRÉ, L. O.; ABRANTES, F. L.; ARANDA, E. A.; FEITOSA, CUSTÓDIO, C. C. Embebição e profundidade de semeadura de sementes não revestidas e revestidas de forrageiras. **Colloquium Agrariae**, v. 12, n.2, p. 19-31, jun./dez. 2016.
- DIAS-FILHO, M.B. Respostas morfofisiológicas de *Brachiaria* spp. ao alagamento do solo e a síndrome da morte do capim-marandú. *In: BARBOSA, R.A. (Ed.) Morte de pastos de braquiárias*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 83-101.
- DIAS-FILHO, M. B. **Formação e manejo de pastagens**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 9 p.

DIAS, M. S. **Diversidade e potencial de utilização de bactérias fixadoras de N₂ em *Brachiaria brizantha***. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência animal) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2015.

FAGOTTI, D. S. L. et al. Gradients in N-cycling attributes along forestry and agricultural land-use systems are indicative of soil capacity for N supply. **Soil Use and Management**, Oxford, v. 28, n. 3, p. 292-298, set. 2012.

FIGUEIREDO, M. V. B.; SELDIN, L.; ARAUJO, F. F.; MARIANO, L. R. L. Plant growth promoting rhizobacteria: fundamentals and applications. *In*: MAHESHWARI, D.K. (Ed.) **Plant growth and health promoting bacteria**. 1.ed. Berlin: Springer-Verlag, 2010 v.18, p.45-68.

FOLONI, J. S. S.; CUSTÓDIO, C. C.; CALDEIRA, F. J.; CALVO, C. L. Emergência de Plântulas de *Brachiaria brizantha* Influenciada por Escarificação das Sementes, Uso de Adubo e Profundidade de Semeadura. **Científica**, Jaboticabal, v.37, n.2, p.89 - 97, 2009.

FREITAS, S. S.; AGUILAR VILDOSO, C. I. Rizobactérias e promoção do crescimento de plantas cítricas. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 987-994, dez de 2004.

GARCIA, R; PEREIRA, O. G.; ABREU, J. G.; RUIZ; H. A. Efeito da Profundidade de Semeadura e da Pressão de Compactação no Solo sobre a Emergência de *Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n.3, p.427-433, jun, 2013.

GERKE, J. Phosphate Aluminum, and Iron in the Soil Solution of Three Different Soils in Relation to Varying Concentration of Citric Acid. **Z. Jornal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 155, n. 4, p. 339-343, abr. 1992.

GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.411-445.

GORIS, J.; KERSTER, K.; DE VOS, P.; Polyamine distribution among authentic pseudomonads and azotobacteraceae. **Systematic and Applied Microbiology**, Amsterdam, v. 21, p. 285-290, 1998.

GRAHAM, I. A. Seed storage oil mobilization. **Annual Review of Plant Physiology**. Minneapolis, v. 59, p. 115-142, jun. 2008.

GUIMARÃES, S. L.; BONFIM-SILVA, E. M.; KROTH, B. E.; MOREIRA, J.C.F.; REZENDE, D. Crescimento e desenvolvimento inicial de *Brachiaria decumbens* inoculada com *Azospirillum* spp. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, n.13, p. 286-295; 2011.

HAAS, D.; KEEL, C. Regulation of antibiotic production in root-colonizing *Pseudomonas* spp. and relevance for biological control of plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 41, p. 117-153, 2003.

HAAHTELA, K.; HELANDER, I.; NURMIAHO-LASSILA, E.L.; SUNDMAN, V. Morphological and physiological characteristics and lipopolysaccharide composition of N₂-

fixing (C₂H₂-reducing) root-associated *Pseudomonas* sp. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 29. p. 874-880, 1983.

IKEDA, F. S.; VICTORIA FILHO, R.; VILELA, L.; MARCHI, G.; CAVALIERI, S. D.; SILVA, A. A. Emergência e crescimento inicial de cultivares de *urochloa* em diferentes profundidades de semeadura. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p. 71-78, 2013.

JUNIOR, F. B.; SILVA, M. F.; TEIXEIRA, K.R.S.; URQUIAGA, S.; REIS, V.M. Identificação de isolados de *Azospirillum amazonense* associados a *brachiaria* spp., em diferentes épocas e condições de cultivo e produção de fitormônio pela bactéria. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 103-113, fev. 2004.

KADO, C.I.; HESKETT, M.G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 60, n. 6, p. 969-976, 1970.

KATO-NOGUCHI, H.; KOBAYASHI, A.; OHNO, O.; KIMURA, F.; FUJII, Y.; SUENAGA, K. Phytotoxic Substances with Allelopathic Activity May Be Central to the Strong Invasive Potential of *Brachiaria brizantha*. **Journal of Plant Physiology**, v. 171, n. 7, p. 525-530, 2014.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P. de; COSTA, J.L. da S.; SILVA, J.G. da; VILELA, L.; BACELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé**: tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28p.

LOPES, M. J. S.; DIAS-FILHO, M. B.; CASTRO, T. H. R.; FILIPPI, M. C. C.; SILVA, G. B. Effect of *Pseudomonas fluorescens* and *Burkholderia pyrrocinia* on the Growth Improvement and Physiological Responses in *Brachiaria brizantha*. **American Journal of Plant Sciences**, v. 9, n. 2, p. 250-265, jan. 2018.

LOREDO-OSTIL, C.; LÓPEZ-REYES, L.; ESPINOSA-VICTORIA, D. Plant Growth-Promoting Bacteria in Association with Gramineous Species: A Review. **Terra latino-americana**, v. 22, n. 2, abr. 2004.

LUZ, W.C. Efeito de bioprotetores em patógenos de sementes e na emergência e rendimento de grãos de milho. **Fitopatol. bras.**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 16-20, mar. 2001.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIRO: PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995, p. 28-62.

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito-Vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p. NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In:

Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França, N.J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999, 24p.

MARIANO, R.L.R.; KLOEPPER, J.W. Método alternativo de biocontrole: resistência sistêmica induzida por rizobactérias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 8, p. 121-137, 2000.

MARIANO, R.L.R.; et al. Importância de bactérias promotoras de crescimento e de biocontrole de doenças de plantas para uma agricultura sustentável. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, vol. 1, p.89-111, 2004.

MOCALI, S.; BERTELLI, E.; DI CELLO, F.; MENGONI, A.; SFALANGA, A.; VILIANI, F. Fluctuation of bacteria isolated from elm tissues during different seasons and from different plant organs. **Research in Microbiology**, Paris, v. 154, n. 2, p. 105-114, abr. 2003.

MOTA, T.M.; FELIPE, R.S.; FERREIRA, L.R.; DA SILVA, G.R.; SILVA, D.V.; ARAUJO, E.F.; PAIXÃO, G.P. Tratamento de sementes e profundidades de semeadura na emergência e crescimento do capim braquiária. **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.** Recife, v.9, n.2, p.186-191, fev. 2014.

MULLER, M.M.L.; GUIMARÃES, M.F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P.F.S. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1409-1418, nov. 2001.

NASCENTE, A.S.; FILIPPI, M.C.C.; LANNA, A.C.; SOUZA, A.C.A.; LOBO, V.L.S.; SILVA, G.B. Biomass, gas exchange, and nutrient contents in upland rice plants affected by application forms of microorganism growth promoters. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, n. 3, p. 2956- 2965, nov. 2016.

NEILANDS, J.B. Siderophores of bacteria and fungi. **Microbiol. Sci.**, v.1, n. 1, p. 9-14, abr. 1984.

OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T. A.; SILVA, A.E.; PINHEIRO, B. S.; FERREIRA, E. M. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1996. 87p.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S.O.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CARMO, M.L.; PETTER, F.A. Emergência e crescimento de plantas de cobertura em função da profundidade de semeadura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.2, p.305-314, abr./jun. 2009.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P. Profundidade de semeadura e crescimento inicial de espécies forrageiras utilizadas para cobertura do solo. **Ciênc. agropec.** Lavras, v. 34, n. 5, p. 1211-1218, set./out. 2010.

PRADO, R.M.; COAN, O.; VILLAR, M.L.P. Compressão do Solo e Profundidade de Semeadura na Emergência e no Crescimento Inicial da Cultura do Milho (*Zea mays* L.). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, 2:1-6. 2002.

PROCTOR, J.T.A.; SULLIVAN, J.A.; YOUNG, H.K. Effect of seeding depth on seedling growth and dry matter partitioning in American ginseng. **J Ginseng Res**, vol. 37, n. 2, p. 254-260, 2013.

RAZUK, Renata Barbosa. **Avaliação do sistema radicular de acessos de *Brachiaria brizantha* e suas relações com atributos químicos e físicos do solo**. Dourados, 2002 Dissertação (mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

REGO, M. C. F.; BORGES, F. I.; FILIPPI, M. C. C.; GONCALVES, L. A.; SILVA, G. B. Morphoanatomical and biochemical changes in the roots of rice plants induced by plant growth promoting microorganisms. **Journal of Botany**, v. 2014, p. 10, 2014.

REZENDE, A. V.; ANDRADE, L. P.; ALMEIDA, G. B. S.; RABELO, C. H. S.; RABELO, F. H. S.; LANDGRAF, P. R. C.; NOGUEIRA, D. A.; VILELA, H. H. Efeito da profundidade e da mistura de sementes ao adubo químico na emergência de plântulas de espécies forrageiras. **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.16, p.115-122, mai. 2012.

ROCHA, A.F.S.; COSTA, R.R.G.F. Desempenho de *Urochloa brizantha* cv Paiaguás inoculada com *Azospirillum brasilense* e diferentes doses nitrogênio. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v.11, n.03, p.177-186, set/dez. 2018.

RODRÍGUEZ, H.; FRAGA, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. **Biotechnology Advances**, v.17, n. 4-5, p.319-339, out. 1999.

SANTOS, P.M.; PRIMAVESI, O.M.; BERNARDI, A.C.C. Adubação de pastagens. In: PIRES, A.V. (Ed.). Bovinocultura de corte. Piracicaba: Fealq, 2010. p.459-472.

SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2004. p. 347-386.

SILVA, B.M.S.; MÔRO, F.V.; SADER, R.; KOBORI, N.N. Influência da posição e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de açaí (*Euterpe oleracea* mart. - arecaceae). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 187-190, abr. 2007.

SILVA, R.P.; CORÁ, J.E.; FURLANI, C.E.A.; LOPES, A. Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.929-937, 2008.

SILVA, M. C. P. **Seleção de estirpes eficientes para fixação biológica de nitrogênio e promoção de crescimento em plantas da espécie *Brachiaria brizantha***. 2010, 79 f. Dissertação (Mestrado em microbiologia agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. Redwood City: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 2006. 105p.

TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. C. A. Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia Brasileira. **Amazônia: Ci. & Desenv.**, Belém, v. 5, n. 10, jan./jun. 2010.

TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. **Recuperação e práticas sustentáveis de manejo de pastagens na Amazônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2012, p. 23.

ZIMMER, A. H. et al. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Eds.). **Manejo da pastagem**. Piracicaba: FEALQ, 1994, p. 153-208.

ZINNIEL, D.K; LAMBRECHT, P.; HARRIS, B.N. Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomic crops and prairie plants. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 68, p. 2198-2208, 2002.

ZUCARELI, C.; CIL, I. R.; PRETE, C. E. C.; PRANDO, A. M. Eficiência agronômica da inoculação à base de *Pseudomonas fluorescens* na cultura do milho. **Revista Agrian**, Dourados, v.4, n.13, p.152-157, 2011.

ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; DA SILVA, L. M. A.; MENEZES, K. O.; DA SILVA, R. L.; PIAUILINO, A. C. Profundidade de semeadura e superação de dormência no crescimento inicial de sementes de *Brachiaria dictyoneura* (Fig. & De Not.) Stapf (1919) cv. Llanero. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, n.6, p. 948-955, nov./dez., 2014.