



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA**

EDUARDO SILVA ASTORI

**EFEITO DO HERBICIDA GLIFOSATO SOBRE A AÇÃO DE RIZOBACTÉRIAS NA
CULTURA DA SOJA**

LARANJEIRAS DO SUL

2018

EDUARDO SILVA ASTORI

**EFEITO DO HERBICIDA GLIFOSATO SOBRE A AÇÃO DE RIZOBACTÉRIAS NA
CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. José Francisco Grillo

LARANJEIRAS DO SUL

2018

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Astori, Eduardo Silva
Efeito do herbicida glifosato sobre a ação de
rizobactérias na cultura da soja / Eduardo Silva Astori.
-- 2018.
26 f.

Orientador: Doutor José Francisco Grillo.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR , 2018.

1. Rizobactérias . 2. Glifosato. 3. Pseudomonas
fluorescens. 4. Bradyrhizobium japonicum. I. Grillo,
José Francisco, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

EDUARDO SILVA ASTORI

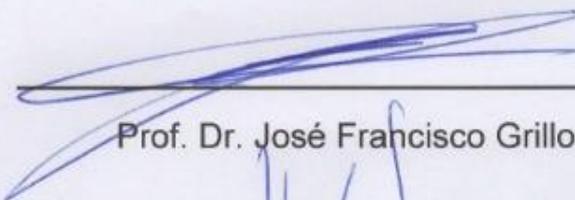
**EFEITO RESIDUAL DO HERBICIDA GLIFOSATO SOBRE A INOCULAÇÃO
DE RIZOBACTÉRIAS NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia com linha de formação em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul- Campus Laranjeiras do Sul (PR).

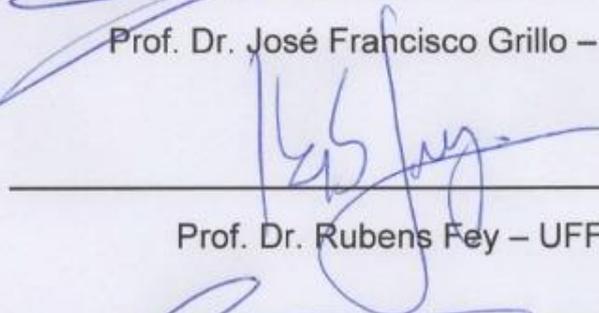
Orientador: Prof. Dr. José Francisco Grillo

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
07 de dezembro de 2018.

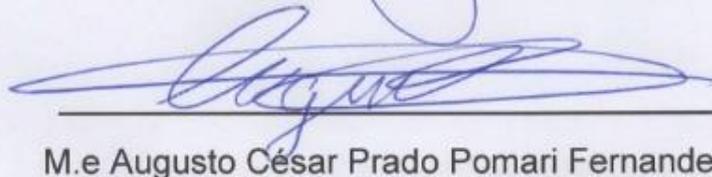
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Francisco Grillo – UFFS



Prof. Dr. Rubens Fey – UFFS



M.e Augusto César Prado Pomari Fernandes – UFFS

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me abençoar imensamente e colocado pessoas maravilhosas em minha vida durante esse período de graduação.

Aos meus pais, Leonilso e Cleunice, a minha irmã Jaqueline, que nunca deixaram de me apoiar.

A todos os amigos e professores que contribuíram de forma imensa para a minha formação acadêmica e humana.

RESUMO

Esse projeto teve como objetivo estudar o efeito do herbicida glifosato sobre a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum*, a fim de determinar o efeito residual deste produto sobre a atividade exercida por essas rizobactérias na cultura da soja. O experimento foi implantado em 04/2017 na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Laranjeiras do Sul-PR, em ambiente controlado, utilizando-se como substrato um LATOSSOLO VERMELHO Distroférico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (DBC), com 9 tratamentos e 6 repetições, totalizando 54 unidades experimentais conduzidos em vasos de polietileno com capacidade de 10 litros. Desta forma, os tratamentos testados foram: T1-- sem inoculação de rizobactérias e sem aplicação de herbicida glifosato, e com adubação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K); T2- Adubação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens*; T3- Adubação de nitrogênio (N) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens*; T4- Adubação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* com a aplicação do glifosato; T5- Adubação de nitrogênio (N) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* com a aplicação do glifosato; T6- Adubação de fósforo (P) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum*; T7- Adubação de potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum*; T8- Adubação de fósforo (P) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum* com a aplicação do glifosato; T9- Adubação de potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum* com a aplicação do glifosato. Os resultados apresentam que o herbicida não interferiu a ação das rizobactérias. Essas rizobactérias apresentaram sinergismo, a *Pseudomonas fluorescens* uma solubilização de fosforo não lábil para lábil no solo.

Palavras-chave: *Glycine max* L. *Pseudomonas fluorescens*. *Bradyrhizobium japonicum*. Química do solo.

ABSTRACT

This study aimed to study the effect of the glyphosate herbicide on the inoculation of *Pseudomonas fluorescens* and *Bradyrhizobium japonicum*, in order to determine the residual effect of this product on the activity of these rhizobacteria in the soybean crop. The experiment was implemented in 04/2017 at the Federal University of the Southern Frontier (UFFS), Laranjeiras do Sul-PR, in a controlled environment, using as a substrate a RED LYROSOLO Dystroferic. The experimental design was completely randomized blocks (DBC), with 9 treatments and 6 replicates, totalizing 54 experimental units conducted in polyethylene pots with a capacity of 10 liters. In this way, the treatments tested were: T1- NPK - without inoculation of rhizobacteria and without application of glyphosate herbicide, and with fertilization of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K); T2- Fertilization of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K); adding the inoculation of *Pseudomonas fluorescens*; T3- Fertilization of nitrogen (N) and potassium (K); adding the inoculation of *Pseudomonas fluorescens*; T4- Fertilization of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K); adding the inoculation of *Pseudomonas fluorescens* with the application of glyphosate; T5- Fertilization of nitrogen (N) and potassium (K); adding the inoculation of *Pseudomonas fluorescens* with the application of glyphosate; T6- Phosphorus (P) and potassium (K) fertilization; adding the inoculation of *Pseudomonas fluorescens* and *Bradyrhizobium japonicum*; T7- Potassium fertilization (K); adding the inoculation of *Pseudomonas fluorescens* and *Bradyrhizobium japonicum*; T8- Phosphorus (P) and potassium (K) fertilization; adding the inoculation of *Pseudomonas fluorescens* and *Bradyrhizobium japonicum* with the application of glyphosate; T9- Potassium fertilization (K); adding the inoculation of *Pseudomonas fluorescens* and *Bradyrhizobium japonicum* with the application of glyphosate. The results show that the herbicide did not interfere with the action of the rhizobacteria. These rhizobacteria showed synergism, to *Pseudomonas fluorescens* a non-labile phosphorus solubilization to labile in the soil.

Keywords: *Glycine max* L. *Pseudomonas fluorescens*. *Bradyrhizobium japonicum*.
soil chemistry

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3 JUSTIFICATIVA	9
4 REFERENCIAL TEÓRICO	10
5 METODOLOGIA.....	12
6 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	15
7 CONCLUSÕES	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja no Brasil tem grande importância econômica. Segundo dados da CONAB, fornecidos por EMBRAPA (2018), na safra 2017/2018 o Brasil foi o segundo maior produtor do mundo, produzindo 116,996 milhões de toneladas em 35,100 milhões de hectares de área plantada. Apesar desta produção de soja em nosso país, a cultura também tem suas limitações, uma delas é a deficiência de fósforo (P) nos solos e outra é a alta quantidade de nitrogênio (N) exigida pelas plantas.

De acordo com Altieri (2004), na segunda metade do século XX vários países engajaram-se na intitulada Revolução Verde, um ideário produtivo proposto e implementado após o término da Segunda Guerra Mundial, cuja meta era o aumento da produção e da produtividade das atividades agrícolas, assentando-se para isso no uso intensivo de insumos químicos, das variedades geneticamente melhoradas de alto rendimento, da irrigação e da motomecanização.

Dentre estes insumos químicos propostos se destaca o agrotóxico. O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo segundo o Ministério do Meio Ambiente (2016). Priotto (2007), explica que o Brasil é um dos principais países consumidores de agrotóxicos devido possuir uma agricultura com vasto território e que continua a se expandir. Ainda segundo o autor, os agrotóxicos mais utilizados em volume no Brasil são a base de glifosato e têm crescido em uso principalmente pela introdução das culturas geneticamente modificadas.

A expansão do plantio direto e, mais recentemente, os avanços biotecnológicos que permitiram a comercialização de variedades geneticamente modificadas, tolerantes a este herbicida, como a soja, causaram o aumento do uso de herbicidas à base de glifosato nos agroecossistemas, elevando assim a presença dessa molécula no ambiente, especialmente no solo (SIQUEIRA et al., 2004).

Conforme Constantin, Júnior e Inoue (2011), o glifosato é um herbicida, pertencente ao grupo dos não seletivos de ação sistêmica que atua bloqueando a enzima EPSP que acaba reduzindo a eficiência fotossintética. Segundo Yamada e Castro (2007), através da utilização da soja geneticamente modificada Roundup Ready® (GM_{rr}) é possível a utilização do glifosato também em pós-emergência, o que tem contribuído significativamente para o sistema de plantio direto no Brasil, trazendo e inegáveis benefícios à agricultura e ao ambiente. No entanto, os herbicidas e em especial o glifosato, causam também alguns efeitos colaterais indesejáveis.

Dentre esses feitos a contaminação do solo podem acabar interferindo na atividade de rizobactérias como a *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum*, responsáveis pela solubilização de fósforo e fixação de nitrogênio atmosférico, respectivamente.

A utilização de rizobactérias é possuem importância ambiental, ecológica e econômica, pois resulta em uma economia para os agricultores e uma melhoria na fertilidade do solo. Mas devido ao uso de agrotóxicos, principalmente herbicidas, estas rizobactérias podem ser afetadas pelo elevado uso de herbicidas na cultura da soja, assim é imprescindível o estudo e avaliação da toxicidade dos agrotóxicos sobre organismos não-alvo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito do herbicida glifosato sobre a ação das rizobactérias *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum* na cultura da soja.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a eficiência na solubilização de fósforo não lábil pela bactéria *Pseudomonas fluorescens* no solo;
- Avaliar a existência de sinergismo ou antagonismo entre a *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum*;
- Avaliar a interferência do herbicida glifosato sobre a *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum*;

3 JUSTIFICATIVA

Apesar do glifosato ser citado como pouco tóxico, existem evidências de toxicidade ambiental. De acordo com Malty, Siqueira e Moreira (2006), o glifosato pode contaminar o solo e a água e impactar os componentes bióticos do ecossistema, especialmente a microbiota do solo e simbioses radiculares, como as bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (FBN) e os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), os quais ocorrem invariavelmente associados às raízes da soja, exercendo grande influência na nutrição e sanidade dessa cultura. Segundo Figueiredo et al.

(2011), muitos trabalhos têm sido realizados para entender o modo de ação do glifosato, mas poucos com a finalidade de estudar seu efeito sobre as populações microbianas do solo.

Existem relatos na literatura de que o glifosato pode atuar inibindo microrganismos, como é o caso do trabalho de Dallmann et al. (2010), onde o herbicida reduziu a microbiota fúngica do solo e não alterou significativamente a contagem bacteriana. E existem também trabalhos como o de Maly, Siqueira e Moreira (2006), onde o herbicida só inibiu o crescimento de *Bradyrhizobium* spp., em concentrações superiores a utilizadas a campo, mas também alertaram que o uso prolongado e contínuo dessa molécula pode afetar os componentes bióticos do ecossistema, especialmente a microbiota do solo. Por outro lado, o glifosato muitas vezes pode exercer efeito positivo sobre a atividade microbiológica do solo como relata Araújo, Monteiro e Abarkeli (2003).

Poleza et al. (2008) reafirma que é de fundamental importância a avaliação da toxicidade dos agrotóxicos sobre organismos não-alvo, tornando-se necessária a procura por novos dados de sensibilidade com diferentes organismos para verificar o potencial tóxico e a seletividade dos compostos. Assim, devido a constante aplicação deste herbicida em áreas de cultivo da soja inoculada com rizobactérias, é de importância averiguar se estas são afetadas ou não pelo uso de glifosato durante a safra desta cultura.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

O fósforo (P) utilizado na agricultura provém de jazidas de rochas contendo apatita e fluorapatita. Gatiboni (2003), afirma que as reservas mundiais de fósforo são finitas. Já o nitrogênio utilizado na agricultura convencional provém, em sua maior parte, de adubos sintéticos sendo de custo elevado e altamente poluente devido ao gasto de recursos não renováveis como o petróleo, sem contar sua baixa eficiência devido aos processos de lixiviação e volatilização do N.

Apesar de o fósforo (P) ser o 12º elemento mais abundante da face da Terra (BARBER, 1995), é o segundo elemento que mais limita a produtividade em solos brasileiros (SCHULZE, 1989) pelo fato de encontrar-se na forma adsorvida em óxidos hidratados de Fe e Al, principalmente em solos tropicais com intemperismo avançado. Outras características que influenciam na adsorção de P é a matéria orgânica (CORRÊA, MAUAD, ROSOLEM, 2004). Assim, considerando que a maior parte dos

solos brasileiros são tropicais e possuem um baixo teor de matéria orgânica e intemperismo avançado, esse problema se maximiza. Já no caso do nitrogênio, Hungria, Campos e Mendes (2001), diz que ele é o nutriente requerido em maior quantidade pela soja, pois os grãos são ricos em proteínas.

Assim, Coelho et al. (2007), sugere que a produção de inoculantes de baixo custo com rizobactérias é uma alternativa para diminuir os riscos ambientais causados pela utilização inadequada, e às vezes, excessiva de insumos e agrotóxicos. Estas rizobactérias habitam a rizosfera (região do solo sob influência das raízes). Este autor propõe também que a bactéria *Pseudomonas fluorescens*, apresenta-se como uma alternativa relevante para o aumento da disponibilidade de fósforo necessário para as culturas, reduzindo o custo da adubação química além de reduzir também danos ambientais.

De acordo com Hungria (2014), o *Bradyrhizobium japonicum* mostra-se como uma alternativa viável para suprir a demanda por nitrogênio, sendo esta rizobactéria capaz de captar o nitrogênio (N₂) presente no ar e transformá-lo em uma forma de nitrogênio assimilável pelas plantas (fixação biológica de nitrogênio – FBN), ou seja, são capazes de suprir as necessidades das plantas em nitrogênio dispensando a adubação química nitrogenada. Segundo o mesmo autor, a FBN é considerada o mais importante processo biológico do planeta, depois da fotossíntese.

Segundo Alves et al., (2006), em seus estudos a contribuição de nitrogênio pela fixação biológica de nitrogênio variou entre 83 a 88% nas plantas. Assim podemos destacar também que, além de suprir a demanda por N na planta, a fixação biológica de nitrogênio é benéfica ao solo e a cultura posterior a soja.

As rizobactérias *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum* são de possuem uma importância ao agroecossistema e sua complementaridade. Infelizmente existem poucos estudos com a associação de *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum*. No trabalho realizado por Cardoso et al. (2008) com poácea, foram testadas a inoculação de bactérias do gênero *Azospirillum* e *Pseudomonas* em milho precoce em casa de vegetação, tendo como resultado positivo o efeito desta interação para as características: altura de plantas, área foliar, matéria seca de raízes e de parte aérea, e distância entre internódios, não havendo diferença significativa para os teores de N e P na parte aérea nos tratamentos inoculados.

Dessa forma a utilização destas rizobactérias é de fundamental importância ambiental, ecológica e econômica, pois resulta em uma economia para os agricultores e uma melhoria na fertilidade do solo. Mas devido ao uso de agrotóxicos, estas rizobactérias podem ser afetadas.

O glifosato é um herbicida não seletivo, pós-emergente e de ação sistêmica, com elevada amplitude de utilização, destacando-se entre os de maior volume comercializado no mundo (Cox, 2000), sendo que este ingrediente ativo é o mais utilizado e representa 29% das vendas nacionais de agrotóxicos, correspondendo a 50% das vendas de herbicidas no Brasil (ANVISA, 2011).

O glifosato no solo é adsorvido pelos colóides de argila e húmus, tendo persistência média de 30 a 90 dias, dependendo do teor de matéria orgânica e da atividade microbiana, baixa lixiviação e insignificantes perdas por fotodecomposição e/ou volatilização (MONSANTO, 1980). Rodrigues e Almeida (1995), dizem que aproximadamente 50% da molécula original é metabolizada em 28 dias, chegando a 90% em 90 dias.

No caso de rizóbio, o crescimento, a sobrevivência, a nodulação e a atividade da nitrogenase têm sido avaliados em diversos trabalhos, que revelam resultados inconsistentes, e que variam de acordo com as doses aplicadas, espécies/estirpes estudadas e condições experimentais, como em meios artificiais (MALTY, SIQUEIRA e MOREIRA, 2006).

5 METODOLOGIA

O experimento foi implantado em 04/2017 na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Laranjeiras do Sul-PR, em casa de vegetação, utilizando-se como substrato um LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (DIC), com 9 tratamentos e 6 repetições, totalizando 54 unidades experimentais conduzidos em vasos de polietileno com capacidade de 10 litros. Desta forma, os tratamentos testados foram:

- T1- sem inoculação de rizobactérias e sem aplicação de herbicida glifosato, e com adubação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K);
- T2- Adubação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens*;

- T3- Adubação de nitrogênio (N) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens*;
- T4- Adubação de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* com a aplicação do glifosato;
- T5- Adubação de nitrogênio (N) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* com a aplicação do glifosato
- T6- Adubação de fósforo (P) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum*;
- T7- Adubação de potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum*;
- T8- Adubação de fósforo (P) e potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum* com a aplicação do glifosato;
- T9- Adubação de potássio (K); adicionando a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum* com a aplicação do glifosato.

O solo utilizado como substrato foi de primeiro cultivo de soja, assim evitando a interferência de outras rizobactérias já inoculadas que possam estar presentes no mesmo. Foi coletada uma amostra composta do solo para fins de análise química inicial conforme EMBRAPA (2009), considerando-se as seguintes variáveis: pH, CaCl_2 , H^+Al , P – Mehlich, P- remanescente, K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Matéria Orgânica (MO), Capacidade de Troca Catiônica (CTC a pH 7,0), Saturação por Bases (V%), S, B, Fe, Cu, Mn e Zn. Utilizando a análise foi realizada a calagem para elevar o pH a 6,5, utilizando calcário de concha. A realização da adubação foi conforme proposto nos tratamentos utilizando-se como base a tabela de adubação da Embrapa (1991).

Tabela 1 - Atributos químicos e físicos do solo analisado (profundidade de amostragem de 0-20 cm) da área experimental na UFFS (Laranjeiras do Sul, Paraná), anteriormente ao início do período experimental

pH CaCl ₂	4,2
P – Mehlich (mg dm ⁻³)	2,7
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,05
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,2
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,2
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,0
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	8,57
SB (cmol _c dm ⁻³)	2,48
Matéria Orgânica (g dm ⁻³)	38,1
CTC (pH 7,0)	11,05
V%	22,4
S (mg dm ⁻³)	9,3
B (mg dm ⁻³)	0,37
Fe ²⁺ (mg dm ⁻³)	70,3
Cu ²⁺ (mg dm ⁻³)	2,8
Mn ²⁺ (mg dm ⁻³)	362,0
Zn ²⁺ (mg dm ⁻³)	0,9
Fração Argila (g kg ⁻¹)	490
Fração Silte (g kg ⁻¹)	260
Fração Areia (g kg ⁻¹)	250
P-Rem (mg L ⁻¹)	18,6
Classe Textural	Argilosa

*Resultados da análise química e física do solo coletado na área experimental.

Desta forma a adubação recomenda ficou: nitrogênio 100 kg ha⁻¹, sendo 50 kg ha⁻¹ na semeadura e o restante aplicado no florescimento, sendo utilizado uréia peletizada como fonte de N. A adubação de P₂O₅ recomendada foi de 100 kg ha⁻¹, aplicada na semeadura e sendo utilizado o superfosfato simples como fonte de P₂O₅. Para o K₂O a adubação recomendada foi de 90 kg ha⁻¹, sendo que foi utilizado o cloreto de potássio como fonte de K₂O, sendo aplicada em sua totalidade na semeadura.

A semeadura da soja nos vasos foi realizada em 04/2017 utilizando-se a variedade Pioneer[®] 95R51. Conforme os tratamentos propostos, as sementes de soja foram inoculadas à sombra momentos antes da semeadura, com *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum*. O produto comercial a base de *Pseudomonas fluorescens* utilizado foi o Accelerate[®] contendo estirpe 1008 e concentração de 1x10⁷ bactérias ml⁻¹, na dosagem de 0,125 L / 25 kg de sementes.

O produto comercial a base de *Bradyrhizobium japonicum* utilizado foi o TotalNitro Ultra®, inoculante sólido turfoso na dosagem de 80 g por 50 kg de sementes, indo de encontro com o trabalho realizado por Maciel et al. (2016).

Inicialmente foram semeadas 6 sementes viáveis vaso⁻¹ (unidade experimental). Nove dias após a semeadura (DAS) realizou-se o desbaste com auxílio de uma tesoura deixando-se apenas 2 plantas uniformes vaso⁻¹. Os vasos foram irrigados com água destilada/deionizada e sua umidade mantida em torno de 70% de sua capacidade de campo, ao longo do período experimental.

De acordo com os tratamentos propostos, foi aplicado o glifosato em concentração indicada na bula aos 15 dias após a emergência (DAE), utilizando-se o produto comercial Roundup®.

Antes do estágio de florescimento, ou seja, 50 dias após a emergência (DAE), foram retiradas 3 repetições de cada tratamento de maneira aleatória para a determinação das seguintes variáveis: Índice de Área Foliar (IAF), Teor de Clorofila (TC), rendimento da massa seca foliar (RMSF), rendimento da massa seca radicular (RMSR). Também foram realizadas a contagem, medição do diâmetro e peso dos nódulos. Logo após esta etapa foi coletada separadamente uma amostra composta do solo de cada vaso para fins de análise química final (EMBRAPA, 2009), considerando-se as variáveis: P – Mehlich 1 e P – remanescente.

Todo material vegetal coletado foi destinado à análise mineral de tecido vegetal (EMBRAPA, 2009) onde as variáveis consideradas foram: teor de nitrogênio foliar (NF) e teor de fósforo foliar (PF).

A partir deste ponto foram considerada 3 repetições por tratamento.

Ao final do ciclo da soja, foi coletada separadamente uma amostra composta do solo de cada vaso para fins de análise química final (EMBRAPA, 2009), considerando-se as variáveis: P – Mehlich 1 e P- remanescente.

Todas as amostras foram encaminhadas para o laboratório de química do solo da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul para as devidas análises. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias analisadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

6 RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 abaixo encontrasse os resultados da análise de variância e médias analisadas pelo teste de Scott-Knott para as variáveis de área foliar e clorofilas A e B.

Tabela 2. Valores médios de área foliar, clorofila A e B, realizada aos 50 DAE da soja em casa de vegetação, em função dos tratamentos testados.

TRATAMENTO	ÁREA FOLIAR (cm ²)	CLOROFILA A	CLOROFILA B
NPK	235,17±5,14 b	31,89±0,81 a	11,53±2,11 b
NPK+ <i>Pseud.</i>	251,25±20,73 b	31,92±0,36 a	11,12±1,41 b
NK+ <i>Pseud.</i>	142,88±5,34 d	29,35±1,09 a	9,98±0,77 c
NPK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	361,04±23,84 a	25,11±0,22 c	10,62±1,61 b
NK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	115,49±6,22 d	27,76±1,30 b	9,67±1,36 c
PK+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i>	185,87±23,79 c	27,96±0,31 b	8,81±0,85 c
K+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i>	184,37±5,17 c	30,38±1,53 a	6,96±0,83 d
PK+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i> +Herb.	362,46±19,95 a	31,30±0,51 a	9,03±0,29 c
K+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i> +Herb.	171,26±5,61 c	32,56±0,45 a	12,91±0,23 a
CV (%)	11,89	5,02	8,26

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível observar que para a variável de área foliar o tratamento NPK+*Pseud.*+Herb e o PK+*Pseud.*+*Brad.*+Herb, foram os que se destacaram positivamente quando comparada as demais, sendo significativamente diferentes, quando comparado ao tratamento NPK.

Pode-se observar também que a maior presença de clorofila ocorreu na presença das duas rizobactéria. Mas quando comparada apenas a clorofila A, não houve diferença quando comparado a tratamento NPK. Desta forma a o sinergismo das rizobactéria pode promover um incremento de clorofila.

Tabela 3. Valores médios de rendimento da massa seca foliar (RMSF), rendimento da massa seca radicular (RMSR) das plantas realizada aos 50 DAE da soja em casa de vegetação, em função dos tratamentos testados.

TRATAMENTO	RMSF (g)	RMSR (g)
NPK	1,81±0,39 c	1,57±0,09 a
NPK+ <i>Pseud.</i>	2,54±0 b	1,88±0 a
NK+ <i>Pseud.</i>	1,61±0,20 c	1,02±0,14 c
NPK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	3,17±0,06 b	1,47±0,13 a
NK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	1,59±0,06 c	0,91±0,09 c
PK+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i>	1,60±0,45 c	1,34±0,11 b
K+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i>	2,83±0,41 b	1,29±0,11 b
PK+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i> +Herb.	8,32±0,76 a	1,73±0,21 a
K+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i> +Herb.	2,40±0,15 b	0,96±0,02 c
CV (%)	21,90	15,57

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível analisar que o ganho de massa seca da parte aérea, bem como o ganho de matéria seca da parte radicular o melhor tratamento foi PK+*Pseud.*+*Brad.*+Herb. Desta forma podemos concluir que houve incremento de massa seca nos tratamentos que foi utilizado o glifosato, bem como na substituição de adubação química pela utilização das rizobactérias como principal fornecedora de P e N. Destacado também os restante dos tratamentos com *P. fluorescens*, que também se diferiram estatisticamente do tratamento NPK.

Tabela 4. Valores médios de diâmetro, peso e número de nódulos realizada aos 50 DAE da soja em casa de vegetação, em função dos tratamentos testados.

TRATAMENTO	DIÂMETRO DE NÓDULOS (mm)	PESO DE NÓDULOS (g)	NÚMERO DE NÓDULOS
NPK	2,13±0,07 a	0,04±0 d	6±0,57 d
NPK+ <i>Pseud.</i>	2,41±0,01 a	0,04±0 d	7±1,15 d
NK+ <i>Pseud.</i>	2,26±0,04 a	0,03±0 d	12,50±0,28 c
NPK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	2,61±0,18 a	0,23±0,02 b	15,50±2,59 c
NK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	2,50±0,19 a	0,03±0 d	13,50±1,44 c
PK+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i>	2,86±0,20 a	0,23±0,01 b	29,50±4,33 b
K+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i>	2,48±0,34 a	0,08±0 c	25±1,73b
PK+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i> +Herb.	2,75±0,09 a	0,65±0,02 a	96±1,73 a
K+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i> +Herb.	2,25±0,13 a	0,09±0 c	22±1,73 b
CV (%)	13,54	13,53	13,63

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Todos os tratamentos apresentaram diâmetro de nódulo significativamente iguais. Na questão de peso e número de nódulos o melhor tratamento foi o de PK+*Pseudomonas fluorescens*+*Bradyrhizobium japonicum*. A presença de nódulos nos tratamentos sem a inoculação de *B. japonicum*, indicaram que existia a presença da bactéria no solo escolhido para a realização do experimento.

Desta forma podemos afirmar que a presença do glifosato em dose recomendada pela bula não interferiu negativamente no sinergismo entre *Pseudomonas fluorescens* e *B. japonicum*, bem como não afetou também simbiose entre soja e *B. japonicum* indo de encontro com o resultado encontrado por Maly et. al. (2006), onde o glifosato não apresentou inibição de crescimento de *Bradyrhizobium* spp., em meio de cultura.

Tabela 5. Valores médios de teores foliares de nitrogênio, enxofre e fósforo das plantas de soja coletadas com 50 DAE da soja em casa de vegetação, em função dos tratamentos testados.

TRATAMENTO	NITROGÊNIO (%)	ENXOFRE (g kg ⁻¹)	FÓSFORO (g kg ⁻¹)
NPK	11,20±0,11 a	2,94±0 c	2,49±0,06 a
NPK+ <i>Pseud.</i>	11,70±0,28 a	3,27±0 b	2,82±0,42 a
NK+ <i>Pseud.</i>	10,38±0,54 b	3,65±0 b	2,83±0,40 a
NPK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	10,10±0,05 b	2,86±0,07 c	2,29±0,05 a
NK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	10,48±0,14 b	3,56±0,19 b	2,57±0,07 a
PK+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i>	10,50±0,63 b	3,40±0,11 b	2,40±0,05 a
K+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i>	8,15±0,25 c	3,34±0,08 b	2,41±0,02 a
PK+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i> +Herb.	9,80±1,02 b	3,49±0,06 b	2,36±0,05 a
K+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i> +Herb.	10,30±0,05 b	4,22±0,09 a	2,34±0,02 a
CV (%)	5,29	4,75	13,93

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os tratamentos que apresentaram o maior teor de nitrogênio foliar foram o tratamento NPK e adubação com a inoculação de *Pseudomonas fluorescens*. Isso pode acontecer devido ao nitrogênio estar prontamente disponível a planta nessa fase inicial do ciclo, enquanto que os tratamentos com a presença de *Bradyrhizobium japonicum*, que deveria fornecer o nitrogênio a planta ainda necessitaria realizar a simbiose, ocorrendo um atraso no processo de ganho de proteínas ou N foliar.

Pode-se notar que a presença da bactéria *Pseudomonas fluorescens* pode ter incrementado a produção de enzimas e aminoácidos, sendo que apenas no tratamento NPK+*Pseud.*+Herb., não se diferenciou significativamente do tratamento NPK.

A solubilização de fósforo provocada pela bactéria *Pseudomonas fluorescens*, pode suprir a necessidade de fosforo requerida pelas plantas de soja em todos os tratamentos com a presença da mesma, não se diferenciando significativamente quando comparada as plantas de soja que receberam adubação de fosfatada.

Conforme estudos realizados Kloepper et al., (1988), afirma que a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* aumenta a disponibilidade de fósforo (P) às plantas, devido a sua habilidade em melhorar a nutrição fosfatada das plantas pela solubilização de fosfato inorgânico, através da enzima fosfatase que solubiliza o fósforo (AFZAL e BANO, 2008). Indo de encontro com o resultado obtido por Zamariolli (2016), onde a inoculação de *Pseudomonas fluorescens* e a adubação não se diferenciaram na concentração de fósforo nas folhas.

Tabela 6. Valores médios de P-Mehlich 1 do solo, realizada com 50 e 120 DAE da soja em casa de vegetação, em função dos tratamentos testados.

TRATAMENTO	P-MEHLICH	P-MEHLICH
	1 50 DAE (mg/dm ³)	1 120 DAE (mg dm ³)
NPK	6,94±0,26 a	5,81±0,16 b
NPK+ <i>Pseud.</i>	5,96±0,18 a	7,31±1,23 a
NK+ <i>Pseud.</i>	3,12±0,48 b	1,81±0,99 c
NPK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	5,87±0,24 a	6,89±0,99 a
NK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	2,56±0,05 b	2,14±0,02 c
PK+ <i>Pseud.</i> +Brad.	5,96±0,78 a	4,98±0,48 b
K+ <i>Pseud.</i> +Brad.	2,14±0,02 c	2,18±0,10 c
PK+ <i>Pseud.</i> +Brad.+Herb.	5,73±0,16 a	7,69±0,27 a
K+ <i>Pseud.</i> +Brad.+Herb.	1,48±0,13 c	1,20±0,02 c
CV (%)	13,46	20,55

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar de haver uma queda da disponibilidade de fósforo, bem como a absorção de P pela planta para o seu metabolismo, pode-se notar que houve uma solubilização de fósforo provocada pela rizobactéria *Pseudomonas fluorescens*, sendo que o glifosato e o *Bradyrhizobium japonicum* não influenciaram esta variável.

A Tabela 7. Valores médios de P-Remanescente realizada com 50 e 120 DAE da soja em casa de vegetação, em função dos tratamentos testados.

TRATAMENTOS	FÓSFORO REMANECENTE 50 DAE (mg/L ⁻¹)	FÓSFORO REMANECENTE 120 DAE (mg/L ⁻¹)
NPK	9,91±0,46 c	11,15± 0,34 c
NPK+ <i>Pseud.</i>	6,13±0,14 a	12,48±0,41 d
NK+ <i>Pseud.</i>	4,72±0,23 a	5,98±0,19 a
NPK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	10,98±0,19 c	10,43±0,06 c
NK+ <i>Pseud.</i> +Herb.	11,05±0,13 c	7,63±0,48 b
PK+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i>	12,55±0,20 b	11,29±0,18 c
K+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i>	12,68±0,55 b	12,38±0,10 d
PK+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i> +Herb.	11,90±0,51 b	12,80±0,79 d
K+ <i>Pseud.</i> + <i>Brad.</i> +Herb.	15,95±1,52 d	11,62±0,52 c
CV (%)	9,79	6,72

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se dizer que o tratamento K+*Pseud.*+*Brad.*+Herb. obteve um aumento da disponibilidade de fósforo, indicando uma possível solubilização de P provocado pela bactéria *Pseudomonas fluorescens*. Indo de encontro com o que foi observado por Rodríguez & Fraga (1999), onde a *P. Fluorescens* se destacou na solubilização de fosfato inorgânico.

7. CONCLUSÕES

A inoculação de *Pseudomonas fluorescens* na cultura da soja proporcionou a solubilização de P não lábil do solo transformando-o em forma assimilável pela planta de soja (P lábil), indicando um sinergismo entre bactéria e planta.

As rizobactérias *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum* também apresentaram sinergismo quando utilizados juntamente na cultura da soja, indicando um possível manejo ecologicamente correto para ser recomendado, possibilitando uma menor dependência da adubação química.

Não foi observado interferência provocada pelo glifosato no desenvolvimento e colonização das bactérias *Pseudomonas fluorescens* e *Bradyrhizobium japonicum* na cultura da soja. Neste sentido, há a necessidade da realização de mais trabalhos buscando verificar a utilização de *Pseudomonas fluorescens* associada a

Bradyrhizobium japonicum na cultura da soja, afim de criar novas opções de manejo com menores impactos ambientais.

Da mesma forma, também existe a necessidade da realização de mais trabalhos de pesquisa sobre o efeito de agrotóxicos aos microrganismos que encontram-se na rizosfera e que possam afetar diretamente e indiretamente a produtividade das culturas, além de evitar percas de diversidade biológica de microrganismos de solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFZAL, A. e BANO, A. *Rhizobium* and phosphate solubilizing bacteria improve the yield and phosphorus uptake in wheat (*Triticum aestivum*). **International Journal of Agriculture and Biology**. 2008. vol.10, n. 1, p. 85-88.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4.ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

ALVES, B. J. R. et al. Fixação biológica de nitrogênio e fertilizantes nitrogenados no balanço de nitrogênio em soja, milho e algodão. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 449-456, Mar. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100204X2006000300011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 set. 2016.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Relatórios das empresas de agrotóxicos de produção, importação, comercialização e exportação, 1º. Semestre de 2010 e 2º. Semestre de 2011.

ARAÚJO, A.S.F.; MONTEIRO, R.T.R.; ABARKELI, R.B. Effect of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils. **Chemosphere**, Oxford, v. 52, p. 799-804, 2003.

BARBER, S.A. **Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach**. 2.ed. New York: John Wiley, 1995. 414p.

CARDOSO, I.C.M.; MARIOTTO, J. R.; KLAUBERG FILHO, O.; SANTOS, J. C. P.; FELIPE, A. F.; NEVES, A.N.; MIQUELUTTI, D. J. Resposta de milho (*Zea mays* L.) precoce à inoculação de rizobactérias em casa-de-vegetação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 28; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 12; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 10; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 7, 2008, Londrina. **Anais...**Londrina: Fertibio, 2008.

COELHO, L. et al., Interação de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* e de *Bacillus* spp. Com a rizosfera de diferentes plantas. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:1413-1420, 2007. Disponível em:

<<http://unicamp.sibi.usp.br/bitstream/handle/SBURI/21770/S010006832007000600018.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 set. 2016.

CONSTANTIN, J.; JÚNIOR R. S. de O.; INOUE, M. H.. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Omnipax, Curitiba, 2011.

CORRÊA, J. C.; MAUAD, M.; ROSOLEM, C. A. Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.12, p.1231-1237. 2004. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n12/22865.pdf>>. Acesso em: 12/09/2016.

COX, C. Glyphosate factsheet. **Journal of Pesticide Reform**, v.108, 1998, rev. 2000.

DALLMANN, C. M. et al. Impacto da Aplicação de Glifosato na Microbiota do Solo Cultivado com Soja Geneticamente Modificada. **Revista Thema**. 2010. Disponível em: <<http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/18/17>>. Acesso em: 12 set. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária, 2ª Edição, Editor Técnico Fábio César da Silva. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009. 627p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Soja em números (safra 2017/2018)**. 2018. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 12 set. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Soja: Adução e calagem no Brasil. **Centro Nacional de Pesquisa em Soja – CNPSo**, Londrina, 1991.

FIGUEIREDO, L. A. et al., Efeito do glifosato sobre a fixação de ^{15}N em soja transgênica e convencional. **Rev. bras. ol. fibros.**, Campina Grande, v.15, n.1, p.27-36. 2011. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/910144/1/488rbof15127362011.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2016.

GATIBONI, L.C. **Disponibilidade de formas de Fósforo do Solo às Plantas**. Universidade Federal de Santa Maria- UFSM, 2003, 247p. Tese (Doutorado). Pós Graduação em Agronomia, Santa Maria, 2003.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja**. Londrina, EMBRAPA Soja. 2001. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/459673/1/circTec35.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

HUNGRIA, M. **Pesquisadores identificam sete novas espécies de “bactérias do bem”**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Londrina, 10/09/2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2038239/pesquisadores-identificam-sete-novas-especies-de-bacterias-do-bem>>. Acesso em: 12 set. 2016.

KLOPPER, J.W.; LIFSHIT Z.; R.; SCHROTH, M.N. *Pseudomonas* inoculants to benefit plant production. **ISI Atlas of Science: Animal and Plant Science**. p.60-64, 1988.

MACIEL, J. F. S. et al. Resposta da cultura da soja (*Glycine max*) à aplicação de fertilizante bioindutor e inoculação. REUNIÃO LATINOAMERICANA DE

RIZOBIOLOGIA: FORTALECENDO AS PARCERIAS SUL-SUL, 27, 2016, Londrina. **Anais da XXVII Reunião Latinoamericana de Rizobiologia** : fortalecendo as parcerias Sul-Sul / Editores: Mariangela Hungria, Douglas Fabiano Gomes, Arnaldo Colozzi Filho. – Curitiba : NEPAR, 2016. 328p.

MALTY, J. S.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. **Efeitos do glifosato sobre microrganismos simbiotróficos de soja, em meio de cultura e casa de vegetação**. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n2/a13v41n2.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - (MMA). **Agrotóxicos**. 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>>. Acesso em: 12/09/2016.

MONSANTO. **Herbicida Roundup**. São Paulo, 1980. 10 p.

POLEZA, F. et al. Avaliação da toxicidade aguda para organismos-teste *Vibrio Fischeri* dos principais herbicidas e inseticidas aplicados na lavourade arroz irrigado dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pesticidas: **R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 18, p. 107-114. 2008. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/pesticidas/article/view/13384/9030>>. Acesso em: 23 set. 2016.

PRIOTTO, M. A.. **Alternativa de destino para embalagens usadas de glifosato**. CURITIBA 2007.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. de. **Guia de herbicidas**. 3. ed.Londrina: IAPAR, 1995. 696 p.

Rodríguez, H.; Fraga, R. **Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion**. Biotechnology Advances, v.17, p.319-339, 1999.

SCHULZE, D. G. An introduction to soil mineralogy. In: DIXON, J.B.; WEED,S.B. Eds. **Minerals in soil environments**. SSSA, Madison, 1989, p.1-34.

SIQUEIRA, J.O.; TRANNIN, I.C. de B.; RAMALHO, M.A.P.; FONTES, E.M.G. Interferências no agrossistema e riscos ambientais de culturas transgênicas tolerantes a herbicidas e protegidas contra insetos. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.21, p.11-81, 2004.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R. de C. e. Efeitos do glifosato nas plantas: Implicações fisiológicas e agrônômicas. Internacional **Plant Nutrition Institute**, nº119, 2007.

Disponível em: <

<http://stopogm.net/sites/stopogm.net/files/webfm/p\lataforma/EfeitosGlifosatoPlantasImplica%C3%A7%C3%B5es.pdf>>. Acesso em: 12 de set. 2016.

Zamariolli, E. R. L. Inoculação de *Pseudomonas* via semente e eficiência agrônômica de fosfatos na cultura do milho. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016. Disponível em: <

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/144344/zamariolli_ler_me_bot.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 08 de dez. 2018.