

UFRRJ

**INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
AGRICULTURA ORGÂNICA**

DISSERTAÇÃO

**Inoculação de sementes com a estirpe 245 de *Azospirillum*: uma contribuição
para o sistema de produção orgânico de mudas e flores de *statice*
(*Limonium sinuatum*)**

JOÃO PAULO DE LIMA AGUILAR

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE AGRONOMIA

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

Inoculação de sementes com a estirpe 245 de *Azospirillum*: uma contribuição para o sistema de produção orgânico de mudas e flores de *Limonium sinuatum*.

JOÃO PAULO DE LIMA AGUILAR

Sob a Orientação do Professor
João Sebastião de Paula Araújo

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, área de concentração Sistemas de Produção.

Seropédica – RJ
Fevereiro de 2016

635.9
A283i
T

Aguilar, João Paulo de Lima, 1962-
Inoculação de sementes com a estirpe 245
de *Azospirillum*: uma contribuição para o
sistema de produção orgânico de mudas e
flores de *statice* (*Limonium sinuatum*) / João
Paulo de Lima Aguilar. - 2016.
69 f.: il.

Orientador: João Sebastião de Paula
Araújo.

Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de
Pós-Graduação em Agricultura Orgânica,
2016.

Bibliografia: f. 39-43.

1. Flores - Cultivo - Teses. 2.
Limonio - Cultivo - Teses. 3. Limonio -
Inoculação - Teses. 4. Limonio - Semente -
Teses. 5. *Azospirillum* - Teses. 6.
Agricultura orgânica - Teses. I. Araújo,
João Sebastião de Paula, 1969- II.
Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em
Agricultura Orgânica. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

JOÃO PAULO DE LIMA AGUILAR

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, área de concentração em Sistemas de Produção.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 29 DE FEVEREIRO DE 2016.

João Sebastião de Paula Araújo, Dr., UFRRJ
(Orientador)

Norma Gouvêa Rumjanek, Ph.D., EMBRAPA-AGROBIOLOGIA

Leonardo Alves Carneiro, Dr., UERJ-Campus Maracanã

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

% Germ - Percentual de germinação
% - Percentual
BFN-Bactérias fixadoras de nitrogênio
BPCV-Bactriapromotora de crescimento vegetal
CADEG-Centro de Abastecimento do Estado da Guanabara
CPA - Comprimento da parte aérea
CR - Comprimento da raiz
CTT - Comprimento total
DBC - Delineamento de blocos ao acaso
DIC - Delineamento inteiramente casualizado
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAPERJ- Fundação de Amparo  Pesquisa Carlos Chagas Filho
g - grama
IF - Incio da floração
LCTV-Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais
MAPA - Ministério da Agricultura e Produção Agropecuária
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MFPA -Massa fresca da parte aérea
MFR - Massa fresca da raiz
mm - Milímetros
MSPA - Massa seca da parte aérea
MSR - Massa seca da raiz
NF - Número de folhas
NFE - Numero de flores por espiguetas
NE - Número de espiguetas
PESAGRO-RIO - Empresa de pesquisa agropecuária do Estado do Rio de Janeiro
PGPR-Plant Growth Promoting Rhizobacteria
PHF - Peso da haste floral
SEAPPA- Secretaria Estadual Agricultura Pesca e Produção Agropecuária
SEBRAE-Serviço Brasileiro Apoio  Micro e Pequena Empresa
UFC - unidade formadora de colnias
UFLA- Universidade Federal de Lavras
UFRRJ-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
VR - Volume de raízes

DEDICATÓRIA

**A vida é a arte de encontros,
embora existam tantos desencontros.**

AGRADECIMENTOS

O primeiro agradecimento, a Deus.

Aos meus familiares, meu pai Paulo (*in memoriam*), minha mãe Valmir, aos meus irmãos Carolina e Mario. Aos novos familiares Alaeso (*in memoriam*), Angela e Rosane, fica a gratidão e o carinho por todo incentivo e apoio prestado ao longo desses últimos anos e da jornada do mestrado.

A minha companheira Lana, pelo convívio e amor. Por me incentivar, ajudar e ter muita paciência em todo o processo do mestrado.

Aos professores, funcionários e colaboradores do Programa de Pós-graduação em Agricultura Orgânica.

Ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro. À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e à pesquisadora Veronica Massena Reis Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Agrobiologia) pela oportunidade.

Pela orientação, apoio, convivência e conversas fica o meu agradecimento ao Professor João Sebastião de Paula Araújo. Além da amizade, fica o respeito e a admiração profissional e pessoal. Aos amigos do dia a dia, Tarcísio, Jocarstea, Lucas, Leandro, Juan, Mano Bráulio, Maria Aparecida, seu Valdeir e Elania, agradeço.

Aos amigos do LCTV (Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais) e da Clínica de Diagnóstico Vegetal, do Departamento de Fitotecnia. Aos técnicos e estudantes dos Laboratórios de Gramíneas, Microbiologia da Rizosfera e do setor de preparação de meio de cultura da Embrapa Agrobiologia. Agradeço.

Aos professores e funcionários do departamento de Fitotecnia, setor de horticultura, da pós-graduação em Fitotecnia, pelas boas ideias, visão crítica e discussão sobre o dia a dia e sobre o tema da minha dissertação. Agradeço.

Agradecimento aos alunos e ex-alunos do PPGAO, Silver Zandoná, Margarete Satsumi e Gerson Yunes. E aos amigos de longa data, Hydeo, Yumi, Hiroshi Yokoi, Enrique Carceres e Susana Carletti, pelas boas ideias e pelo convívio durante esta jornada.

Certamente, os que aqui não foram citados, também tiveram e terão importância nos próximos passos do meu caminho.

RESUMO

Aguilar, João Paulo de Lima. **Inoculação de sementes com a estirpe 245 de *Azospirillum*: uma contribuição para o sistema de produção orgânico de mudas e flores de statice (*Limonium sinuatum*)**. 2016. 69 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

Este trabalho foi realizado na área de Horticultura, do departamento de Fitotecnia do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Foi dividido em duas etapas, uma inicial em estufas de germinação e a segunda em ambiente protegido. Sementes de statice foram inoculadas com o inoculante turfoso contendo *Azospirillum* Sp245 ($2,8 \times 10^9$ ufc g^{-1}) como tratamento (Az) e comparadas com sementes não tratadas (inoculadas). Na primeira etapa de avaliação, foram semeadas 18 bandejas de polipropileno, com 50 células com volume de 17 ml, preenchidas com o substrato BIOMIX® mudas, sendo analisados os seguintes parâmetros: percentual de germinação (%Germ), volume de raiz (VR), comprimento total (CTT), comprimento da parte aérea (CPA), matéria fresca total (MFT), matéria seca total (MST) e comprimento da raiz (CR). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Na segunda etapa, sementes que foram inoculadas e semeadas na mesma época do início da primeira etapa, foram plantadas numa área em ambiente protegido, divididos em dois canteiros com 20 m de comprimento e com seis blocos em cada canteiro. Cada tratamento continha 21 plantas. No intervalo de 21 dias, as plantas foram fertilizadas com torta de mamona e bokashi, alternadamente com uma média de 15 dias entre as aplicações. Os parâmetros que foram selecionados para serem avaliados foram os seguintes: número de folhas (NF), relação entre a parte aérea e as raízes (RPA/RZ), comprimento da raiz (CR), comprimento parte aérea (CPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR), comprimento da raiz (CR), volume da raiz (VR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), início da produção das flores (IF), peso das hastes florais (PHF), número de espiguetas (NE) e número de flores por espiguetas (NFE). O experimento teve início em 15/08/2015 e foi finalizado em 28/11/2015. A primeira etapa foi avaliada durante 42 dias e a segunda etapa durante 63 dias, totalizando 105 dias. Na primeira etapa, o inoculante à base de *Azospirillum* teve influência em todos os parâmetros analisados. Na segunda etapa, os parâmetros número de folhas, relação parte aérea/peso de raiz, massa fresca da raiz, massa seca da raiz e volume de raiz foram influenciados positivamente pelo tratamento. Podemos citar três possíveis causas para não haver significância nas outras análises: falta de água em determinados períodos; alta temperatura/insolação no período de fechamento das plantas, o que pode ter abortado as hastes florais; e a competição com as plantas espontâneas existentes no local, principalmente ciperáceas. O uso do inoculante com a estirpe Sp245 de *Azospirillum* demonstrou ser uma alternativa viável no cultivo de statice (*Limonium sinuatum*) como flor de corte.

Palavras-chave: *Azospirillum*, FBN, floricultura, inoculação, statice.

ABSTRACT

Aguilar, João Paulo de Lima. **Inoculation of seeds with *Azospirillum* sp 245: a contribution to the organic system production of seedlings and flowers of statice.** 2016. 69 p. Dissertation of Professional Master in Organic Agriculture. Institute of Agronomy, Department of Plant Sciences, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica,RJ, 2016.

This work was carried out in Area Horticulture, Crop Science Department of Agronomy Institute of the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. It was divided in to two stages, on initially in germination greenhouses and the second stage was performed in a protected environment. Statice seeds were inoculated with freeze-dried peat inoculant *Azospirillum* Sp245 ($2,8 \times 10^9$ ufc g^{-1}) as treatment concentration (Az), and compared to the control seeds, with out *Azospirillum*. In the first step, were seeded 18 polypropylene trays with 50 cells with a volume of 17ml each, with the substrate BIOMIX® seedlings. The following parameters were analyzed: percentage of germination (%Germ), root volume (RV), total length (CTT.), length of aerial parts (CPA), total of fresh material (MFT), total of dry material (MST), and length of roots (CR.). This step was planned in a completely randomized design. In the second stage, seeds were inoculated and sown in a protected environment, at the same time of the beginning of the first stage. They were divided into two plots of 20 m long with six blocks in each bed. Each treatment contained 21 plants. In the interval of 21 days, the plants were fertilized with “torta de mamona” and “Bokashi”, alternately with an average of 15 days between the applications. The parameters selected for evaluation were as follows: number of leaves(NF), root length (CR), shoot length (CPA), fresh matter of roots(MFR.), dry matter of root(MSR), root length(CR), root volume (RV), fresh matter of the aerial parts (MFPA), dry matter or aerial parts (MSPA), and rate between aerial part and roots(MSPA/MSR). The experiment began on August 15th2015 and finished on November 28th2015. The first step lasted 42 days and the second step 63 days, in a total of 105 days. In the first step, the use of *Azospirillum* has influenced on all parameters. In the second step, the parameters: number of leaves, shoot/root ratio, fresh weigh to roots, dry wheight and root, and root volume were positively influenced by the treatment. We can cite three possible causes to explain why the other analyzes were not significant. The lack of water in certain periods; high temperature or heat stroke in plant closure period may have aborted the flower stalks; and competition with existing weeds in place, especially Cyperaceae. The use *Azospirillum* Sp245 as inoculants proved to be avaiable alternative in the cultivation of statice (*Limonium sinuatum*) as a cut flower.

Key words: *Azospirillum*, FBN, floriculture, inoculation, statice.

Sumário

1- INTRODUÇÃO	1
2-JUSTIFICATIVA.....	3
3-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1- Floricultura no estado do Rio de Janeiro	4
3.2- Bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico.....	7
3.3- Bactérias promotoras de crescimento vegetal. (BPCV).....	9
3.4- O gênero <i>Azospirillum</i>	10
3.5- O uso do <i>Azospirillum</i> como inoculante	13
3.6- Uso de microrganismos na Argentina.....	14
3.7- <i>Limonium sinuatum</i> (L.) Mill.....	15
4-HIPÓTESE.....	18
5-OBJETIVOS	19
5.1- Gerais	19
5.2- Específicos	19
6-METODOLOGIA	19
6.1- Experimento 1	19
6.2- Experimento 2	22
7-RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
7.1- Efeito da inoculação de sementes com a estirpe Sp245 de <i>Azospirillum brasiliense</i> na produção de mudas de <i>Limonium sinuatum</i> após 42 dias de semeadura (experimento 1).....	27
7.2- Efeito da inoculação de sementes com a estirpe Sp245 de <i>Azospirillum brasiliense</i> na produção de <i>Limonium sinuatum</i> em cultivo protegido, após 63 dias de semeadura (experimento 2).....	29
8-CONCLUSÕES	37
9-CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
10-BIBLIOGRAFIA	39
ANEXOS.....	44

1-INTRODUÇÃO

O mercado de flores e plantas ornamentais é um mercado dinâmico, onde a base da sua produção está associada à venda de um sentimento que não pode ser quantificado e muito menos tocado. Por este motivo, a inovação neste segmento de flores e folhagens tem um papel primordial, pois mesmo que alguns destes produtos não estejam prontamente disponíveis, eles já têm uma demanda reprimida, associada a um sentimento de bem-estar como combustível para o seu consumo em determinadas épocas do ano (TOMBOLATO,2004).

Nos últimos dez anos, a cadeia produtiva da floricultura e plantas ornamentais mundiais movimentou cifras bilionárias para o setor, aproximadamente 68 bilhões de dólares americanos por ano. Boa parte deste volume se deve a novas fronteiras agrícolas abertas no continente africano e mais atualmente na Ásia, especialmente na Índia e nos seus arredores geográficos. Boa parte destas novas áreas são extensões dos tradicionais mercados americano e europeu de produção, que ainda conseguem conviver com um crescimento médio geral de aproximadamente 7% ao ano, diante da atual crise mundial, em especial associada aos novos consumidores ao redor do mundo (TOMBOLATO, 2004; JUNQUEIRA & PEETZ, 2014).

Associada ao crescimento do setor, está uma indústria poderosa, vinculada à biotecnologia vegetal, industrial e ambiência. O desenvolvimento e lançamento de novas variedades de flores mantém o crescimento contínuo do setor, que é ávido por novidades capazes de satisfazer o valor lúdico das flores. Estas inovações têm um custo médio de 9 % do total movimentado pela cadeia produtiva do setor, com uma ênfase muito forte nas flores de corte de pequenos volumes. Estas variedades têm como característica a demanda contínua por insumos externos industrializados, principalmente adubos nitrogenados e, em alguns casos, reguladores de crescimento, que garantem a expressão do seu potencial genético. Além disso, as novas variedades têm que estar disponibilizadas como produtos, tais como propágulos, que são regularmente adquiridos por multinacionais, que controlam a produção de insumos de forma independente ou associada a outras empresas do setor (SEBRAE-RJ,2003).

No Brasil, a cadeia produtiva da floricultura e plantas ornamentais tem movimentado um volume aproximadamente de 5,9 bilhões de reais. Os produtores detêm aproximadamente 30% deste

valor, sendo que 6% são investidos em materiais de propagação para produção. Apesar de ser um setor em constante crescimento e ávido por inovações, o pouco conhecimento sobre manejo das culturas, associado a baixa tecnologia por parte dos produtores, resultam em exagerado uso de insumos industrializados, associado à ideia de que quanto mais insumo disponível, haverá melhor produção. Esta prática pode causar sérios problemas ambientais, principalmente no uso indiscriminado de defensivos agrícolas e fertilizantes solúveis em água (JUNQUEIRA & PEETZ, 2014).

O Brasil, na década de 70, optou por desenvolver tecnologias alternativas para diminuir a dependência por adubos importados e dar sustentabilidade a sua produção agrícola, com ênfase nas substituições por fertilizantes nitrogenados. A partir deste período foram incrementadas pesquisas com bactérias fixadoras de nitrogênio com características de promoção de crescimento vegetal. O uso do *Azospirillum* pode ser uma boa opção devido à sua capacidade em fixar nitrogênio atmosférico, de promover o crescimento vegetal através da produção de reguladores de crescimento e de facilitar a absorção de outros nutrientes, entre eles o fósforo e o ferro.

O uso de espécies propagadas por sementes, de produção anual, associadas a espécies com características semelhantes das novas variedades desenvolvidas, pode ser uma opção para produtores familiares que trabalham em micropropriedades e com baixa tecnologia. Estas espécies poderão ser beneficiadas pela inoculação das sementes com inoculante contendo *Azospirillum* sp. Atualmente, a Embrapa Agrobiologia tem ampla experiência com esta tecnologia, estando apta a aplicá-la na produção de flores, apoiando microprodutores, desde que a estirpe esteja regularizada junto ao MAPA para esta aplicação. Mais recentemente, foram criados novos modelos de negócios baseados na intermediação da produção para mercados consolidados, com melhor poder aquisitivo e que podem propiciar melhor remuneração, a partir de um modelo menos dependente de produtos industrializados, com menos agressão ao meio ambiente e com ciclagem de nutrientes.

2-JUSTIFICATIVA

O uso de material propagativo é um insumo ímpar para o desenvolvimento de uma floricultura eficiente e independente, com possibilidade de contribuir para o aparecimento de uma nova consciência dentro dos sistemas de produção de flores e folhagens existentes hoje. O atual modelo de produção de flores e de folhagens passa atualmente por uma adaptação, em prol de uma produção mais limpa e menos dependente dos prazos de fornecimento e de produção. Por este motivo, há alguns anos atrás, a FAPERJ financiou algumas empresas através de editais com objetivo de se criar um embrião para iniciar um novo elo na cadeia produtiva da horticultura e da floricultura que diminuísse a dependência tecnológica do setor.

Neste contexto, a inoculação com estirpe diazotrófica Sp245 pode vir a ser ou poderá representar uma inovação tecnológica, na medida em que estabeleça parâmetros para promoção de crescimento de espécie ornamental de flor de corte, contribuindo para a redução do impacto ambiental devido ao menor uso de adubos químicos e defensivos agrícolas.

3-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 - Floricultura no Estado do Rio de Janeiro

A Região Serrana do estado do Rio de Janeiro abrange os municípios de Bom Jardim, Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Nova Friburgo, Petrópolis, Santa Maria Madalena, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresópolis e Trajano de Moraes. Localizada entre as montanhas da serra dos Órgãos, os municípios assemelham-se tanto pelas características físicas como pelo processo de ocupação. Inicialmente desbravada por aventureiros em busca de ouro, é nesta região serrana que, no século XIX, instalaram-se os primeiros imigrantes suíços autorizados por D. João VI para desenvolver colônias de policulturas. Posteriormente, vieram imigrantes alemães italianos, portugueses e assírios (MARAFON et al. 2005). A região apresenta uma diferenciação interna marcante, pois alguns municípios alcançaram um desenvolvimento econômico mais expressivo do que outros. Dentre eles, destacam-se os municípios do Alto da Serra (Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo), que detiveram maior desenvolvimento em atividades produtivas que os demais, pois não dependeram exclusivamente do café, mas sim da industrialização, vinda de colonos imigrantes, e da acelerada urbanização (MARAFON et al. 2005).

Apesar do plantio do café ter se tornado a principal atividade da região, os três municípios citados, por motivos climáticos, desenvolveram outras culturas agrícolas e atividades mais ligadas à indústria. Na região serrana (Petrópolis, Teresópolis, Nova Friburgo, Sumidouro e Bom Jardim) passaram a ser cultivadas rosas, crisântemos, gladiólos, gipsófila, cravos, lírios, antúrios, bromélias e plantas para jardins (CASTRO, 1998). A área cultivada com flores e plantas ornamentais é hoje de 270 ha e possui 358 produtores envolvidos nesta atividade. Há no Estado a Associação dos Produtores e Profissionais de Plantas e Flores do Estado do Rio de Janeiro, além da Sociedade Brasileira de Bromélias e a PLANTA-RIO.

Nas últimas três décadas, o município de Nova Friburgo vive um novo desenvolvimento agrícola com a inserção de novas espécies para a produção de flores de corte e orquídeas, após passar por um período onde o cultivo era baseado principalmente em apenas quatro culturas: rosa, gladiolo, crisântemo e branquinha. O excesso de oferta de material propagativo fora do eixo Campinas – Atibaia, fez com que o mercado tivesse que se adaptar a uma nova realidade. O estado do Rio de

Janeiro ocupou, em 2002, a quinta posição em produção de flores no Brasil (AKI &PEROSA2002). Com um desequilíbrio inicial e uma remuneração negativa pelo excesso de oferta, alguns atacadistas começaram a trazer mudas de novas variedades de flores de corte e orquídeas para o mercado atacadista local, o CADEG, que eram revendidas informalmente. Este começo foi o início de investimentos em aquisição de novas espécies de flores de corte, novas variedades e em instalações de proteção para os seus cultivos.

Após alguns anos tentando implementar as mudanças que o mercado começava a exigir, os produtores ajudaram a eleger representantes na assembleia legislativa estadual para que a floricultura fizesse parte do sistema tradicional de crédito rural. Gradativamente, foi sendo criada uma linha de crédito específica para todo o sistema de produção de flores tanto na região serrana como na baixada litorânea. Nos anos 2000, a Secretaria do Estado do Rio de Janeiro criou o programa Florescer (SEAPPA – RJ, 2004), que entre outros objetivos, compreende o sistema de crédito rural. Nos últimos anos, a quantidade de produtores sofreu um acréscimo de mais de 35%.O volume de crédito também foi ampliado, mas a rentabilidade não acompanhou a expectativa criada com o aumento do volume investido na produção. Aliado a isto, existe a figura do produtor que atende prioritariamente as demandas de datas festivas, que negociam flores de baixo valor agregado e com menor qualidade, dependendo da época do ano. Em resumo, as vendas são feitas exclusivamente pela visualização dos produtos, o comércio eletrônico é quase inexistente, não há definição de critérios de qualidade dos produtos e a padronização é bastante limitada (CARVALHO &CHIANCA, 2002).

A floricultura, atividade que já coloca o Estado do Rio entre os maiores polos produtores de flores e plantas ornamentais do país, ainda tem potencial de crescimento. O setor movimentou R\$ 634 milhões em 2014, valor 10% superior ao do ano anterior, de acordo com a Secretaria de Agricultura. Nos últimos cinco anos, os produtos da floricultura fluminense aumentaram sua participação na oferta global do mercado estadual, de 18% para 80% (JORNAL DO BRASIL, 2015). A produção de inflorescências orgânicas, a venda na forma de arranjos e a classificação adotando padrões de qualidade têm sido medidas estratégicas adotadas por alguns produtores para agregar valor ao produto e aumentar a rentabilidade por unidade de área.

Com os novos entrantes e a facilidade de aquisição de crédito com um bom prazo para pagamento e pequena remuneração do capital, houve a necessidade de obtenção de novas áreas para cultivo, com consequente apropriação dos recursos naturais a favor de uma produção a qualquer custo e pela facilidade de aquisição de agrotóxicos e adubos. Os produtores hoje dependem cada vez mais de produtos industrializados importados, embora falte conhecimento sobre seu uso racional. Estas facilidades resultam na degradação dos recursos naturais e na poluição dos rios e áreas de produção. Uma destas características é o cultivo em estufas em áreas de declive acima de 30° de inclinação com manejo errado do solo e da irrigação, provocando erosão da camada fértil do solo. Nos últimos anos, alguns produtores têm tentado mudar este cenário, com auxílio de alguns setores relacionados à administração estadual, buscando produzir espécies de flores de corte através de estaquia, praticando cultivo “*in vitro*” e, em outros casos, instalando germinadores para substituir a importação de mudas que hoje são oriundas de outros estados da federação. O uso de novas técnicas de cultivo também é uma necessidade, tendo em vista o que ocorre nas áreas de cultivo tradicionais, como o excesso de uso de agrotóxicos e adubos. O baixo nível tecnológico dos produtores e o perfil dos empreendimentos dificulta a entrada de novos atores com a adoção de técnicas que não fazem parte da expertise destes produtores, que muitas vezes são manejadas de forma pouco eficientes e sem orientação técnica profissional.



3.2- *Bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico.*

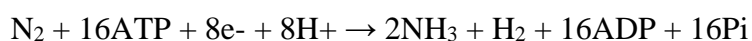
O nitrogênio é o quarto elemento mais abundante nas plantas. É constituinte essencial de aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas, ácidos nucleicos, hormônios e clorofila, entre outras moléculas (KIM & REES, 1994). A forma molecular do nitrogênio acessa continuamente as plantas através dos processos de trocas gasosas. No entanto, os vegetais são incapazes de assimilar nitrogênio. Para que o N₂ seja convertido em uma forma assimilável, amônia, se faz necessário o gasto de 33,5 KJ. mol⁻¹ (NELSON & COX, 2000).

A molécula é formada por dois átomos de nitrogênio unidos por uma tríplice ligação extremamente estável e que requer uma elevada energia de ativação para que venha a reagir com outros elementos (DOBEREINER, 1997). De forma natural, o nitrogênio atmosférico só é rompido com descargas elétricas na atmosfera que fornecem a energia para converter o nitrogênio gasoso, N₂, em NO e reações fotoquímicas transformam em N₂O e NO. Este por sua vez é convertido em NO₃⁻ que a chuva traz ao solo (MALAVOLTA & MORAES, 2006), A reação é catalisada pela enzima nitrogenase, que ocorre em todas as bactérias fixadoras de nitrogênio (denominadas rizóbios), encontradas nas leguminosas, família de plantas à qual pertence à soja, o feijão, a ervilha, entre outras (MENDES et al., 2010).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é o processo por meio do qual o nitrogênio presente na atmosfera (N₂) é fixado por grupos de microrganismos diazotróficos para ser usado posteriormente na nutrição das plantas (MENDES et al., 2010).

Uma possibilidade para tornar o N atmosférico disponível para as culturas agrícolas é a fixação biológica (FBN). Apenas alguns organismos procariontes possuidores do complexo enzimático denominado nitrogenase são capazes de efetuar este processo. Em virtude do sistema enzimático, torna-se possível realizar tal processo à temperatura biológica e a 0,8 atm de N₂ (KERBAUY, 2004).

A equação geral da FBN é descrita a seguir:



(Onde *e*- simboliza elétron e *Pi* simboliza o fosfato inorgânico).

Ainda que a fixação biológica de nitrogênio seja conhecida há mais de um século, apenas a partir da década de 1960 foi possível ter uma compreensão aproximada do processo. A primeira bactéria fixadora de nitrogênio foi isolada por Sergei Winogradsky na última década do século XIX, o anaeróbio *Clostridium pasteurianum*. Em 1901, Martinus Beijerinck isolou o *Azotobacterchroococcum*, outro fixador de nitrogênio. Possivelmente devido à facilidade de cultivo de aeróbios, a maioria dos experimentos bioquímicos foi efetuada com *Azotobacter*. O problema mais importante em qualquer intento de estudar a bioquímica de um processo é obter um sistema de enzimas ativas livres do resto da célula. Inicialmente não se conseguia purificar o complexo “nitrogenase” ativo e como consequência fixar nitrogênio, ao passo que já eram bem conhecidas as vias de metabolismo do carbono e não se conhecia praticamente nada acerca da via mediante a qual o N₂ era convertido em aminoácido. A incapacidade de preparar extratos ativos livres de células se devia com toda a segurança à extrema sensibilidade ao O₂ que até então era desconhecido. Mesmo em aeróbios como o *Azotobacter*, a atividade enzimática se inativava ainda antes que se pudesse fazer qualquer ensaio. A resolução do problema se obteve em 1960 quando um grupo na empresa E. I. DuPont desenvolveu um sistema livre de células trabalhando com *Clostridium pasteurianum* (BROCK et al., 1984). As pesquisas sobre FBN estão trazendo novas perspectivas a cada dia. Entre as diversas espécies de bactérias diazotóficas pode-se destacar: os gêneros *Azorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Eusifer*, *Mesorhizobium* e *Rhizobium*, (DE MEYERS, 2015), associando-se com leguminosas; os gêneros *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Bacillus*, *Herbaspirillum* e *Gluconacetobacter*, associando-se às culturas de milho, arroz, trigo, grama batatais e cana-de-açúcar (VARGAS & HUNGRIA, 1997; RESENDE et al., 2003; KERBAUY, 2004). Além disso, alguns organismos de vida livre também são capazes de realizar a FBN. São exemplos de microrganismos autotróficos: *Thiobacillusferrooxidans*, *Rhodospirillum rubrum*, *Gloeotheca*, *Oscillatoria*, *Plectonema*, *Anabaena* e *Nostoc*. E ainda microrganismos heterotróficos como *Clostridium pasteurianum*, *Klebsiella pneumoniae* e *Azotobacter vinelandi* (HUNGRIA et al., 2001).

As leguminosas possuem o mecanismo simbiótico mais sofisticado e eficiente entre as associações de plantas superiores com bactérias do gênero *Rhizobium* (DOBEREINER, 1989) que são capazes de realizar a fixação biológica do N₂ (FBN). Após a formação de nódulos nas raízes (MENDES et al. 2010), estes microrganismos transferem o N₂ reduzido às leguminosas, enquanto que os carboidratos produzidos por essas plantas são fornecidos às bactérias e servem como fontes de energia, ocorrendo assim uma simbiose (PEREIRA & BRASIL 2009 apud ESPINDOLA et al, 2005)

que, segundo FRANCO et al. (2002), é uma das formas de aumentar a produtividade das leguminosas e substituir os adubos nitrogenados minerais. A FBN é reconhecidamente eficiente em feijão que, quando bem nodulado, pode atingir altos níveis de produtividade (XAVIER et al. 2008, apud RUMJANEK et al., 2005).

O uso de várias técnicas de quantificação de Nitrogênio numa cultura tem conseguido demonstrar que aproximadamente 60% da necessidade de N podem ser fornecidos pelas bactérias fixadoras de nitrogênio (FBN) (RESENDE et al, 2003). A introdução destas bactérias nestas culturas se torna mais importante quando se tem por objetivo o balanço energético da cultura. Dentre as leguminosas que podem ser beneficiadas pela ação do FBN está o feijão (VARGAS & HUNGRIA, 1997) Estes grãos correspondem a 20 e 28 % das proteínas ingeridas pelo país e possuem uma baixa produtividade e pouca disponibilidade de nutrientes para culturas tais como P e N. O Nitrogênio poderia ter parte da sua necessidade suprida pela FBN, melhorando a sua produção.

Infelizmente, nem todas as plantas são capazes de fixar nitrogênio biologicamente em simbiose com os rizóbios. A simbiose é praticamente restrita às leguminosas e se caracteriza pela formação de estruturas especializadas nas raízes, chamadas nódulos, nos quais ocorre o processo de FBN (MENDES et al., 2010).

A fixação natural de nitrogênio se dá a uma taxa de 190×10^{12} gramas de nitrogênio ao ano. “Desse total, a emissão de relâmpagos é responsável por 8%. Um adicional de 2% do nitrogênio fixado naturalmente deriva da reação fotoquímica entre o óxido nítrico gasoso e o ozônio, resultando em ácido nítrico. Os 90% restantes resultam da fixação biológica de nitrogênio, em que bactérias fixam o nitrogênio molecular em amônia” (EPSTEIN & BLOOM, 2006 apud PRADO 2008).

3.3- Bactérias promotoras de crescimento vegetal. (BPCV)

KLOEPPER (1978) denominou as bactérias de vida livre encontradas na rizosfera das plantas como Rizobactérias Promotoras de Crescimento Vegetal (RPCV), tradução do termo em inglês “Plant Growth Promoting Rhizobacteria” (PGPR). Estas bactérias demonstraram ser organismos altamente eficientes para promover o crescimento das plantas e incrementar suas defesas frente a outros microrganismos causadores de pragas nas plantas.

Observa-se um interesse crescente nas pesquisas relacionadas ao tema acima nas últimas décadas, abordando identificação, propriedades, fisiologia e uso destas bactérias como promotoras de crescimento vegetal. Atualmente essas bactérias são divididas em dois grupos distintos de acordo com os seus mecanismos de ação (diretos ou indiretos). As bactérias que promovem o crescimento vegetal são as chamadas “Bactérias Promotoras de Crescimento Vegetal” (BPCV). O outro grupo, que inclui as bactérias que controlam patógenos vegetais, produzindo substâncias inibidoras ou que incrementam a resistência natural das plantas, são denominadas “Bactérias Promotoras de Crescimento Vegetal de Biocontrole”. Um dos requisitos para que uma bactéria seja uma BPCV é o tempo de colonização na rizosfera da planta após ter sido feita a inoculação. Normalmente, a concentração destas bactérias declina rapidamente após a inoculação, pois deve haver uma compatibilidade entre a bactéria que está sendo inoculada e a rizosfera da planta, o que deve proporcionar uma competição com os microrganismos nativos do ambiente cultural. Após a colonização da rizosfera é possível exercer um efeito fisiológico sobre as plantas inoculadas. Estas bactérias não poderão de forma alguma provocar danos ao solo, plantas nem a animais ou ao homem. Sabe-se que a estimulação ocorre através de mecanismos com ações direta e indireta sobre os vegetais.

3.4-O gênero Azospirillum

Azospirillum é um dos gêneros de rizobactérias promotoras de crescimento vegetal mais estudado na atualidade devido a sua capacidade de melhorar significativamente o crescimento e desenvolvimento vegetal, melhorando assim o rendimento de várias espécies de interesse agrícola (BASHAN et al.2004). Um dos principais mecanismos propostos para explicar a promoção do crescimento vegetal em plantas inoculadas com *Azospirillum* está ligado à sua capacidade de produzir e metabolizar compostos reguladores de crescimento vegetal ou fitohormônios mais a FBN. (OKON & LABANDERA-GONZÁLES, 1994)

Inicialmente denominado como *Spirillum lipoferum*, descrito em 1925 por Beijerinck, esta espécie ficou esquecida ou foi pouco estudada por várias décadas. Foram as pesquisas de Peña-Cabrales e Döbereiner, em 1973, que fez com que elas começassem a ser novamente estudadas e ganhassem importância quanto a sua aplicação prática. Inicialmente, elas foram estudadas pela sua

capacidade de FBN. Os novos estudos taxonômicos fizeram com que *Spirillum lipoferum* fosse reclassificado em um novo gênero denominado *Azospirillum*. As duas primeiras espécies descritas foram a *A. lipoferum* e *A. brasiliense*, sendo esta até hoje a mais estudada. Ao longo dos últimos anos foram descritas e estudadas 12 espécies do gênero *Azospirillum*: *A. lipoferum* e *A. brasiliense* (1978), *A. amazonense* (1983), *A. halopraeferens* (1987), *A. irakense* (1989), *A. largimobile* (1997), *A. doebereineriae* (2001), *A. oryzae* (2005), *A. melinis* (2006), *A. canadense*, *A. zae* (2007) e *A. rugosum* (2008). (STEENHOLDT & VANDERLEYLEN, 2000)

Até cerca do ano 1993, este gênero foi o mais estudado entre as bactérias que são associadas às plantas. A sua capacidade para estimular o crescimento vegetal nas plantas e proporcionar o aumento de produtividade de determinados cereais foi primordial para justificar o aumento das pesquisas com o gênero *Azospirillum*. Foram feitas inúmeras pesquisas sobre a sua ecologia, fisiologia e genética. Atualmente, o seu uso comercial já é comum em vários países e em especial aqueles em desenvolvimento, que buscam alternativas à adubação química aliada a uma menor dependência energética.

Devido à mobilidade das suas células, aliada à sua quimiotaxia positiva para certos ácidos orgânicos, açúcares e aminoácidos, estas bactéria apresentam vantagem competitiva na rizosfera, onde a disponibilidade de nutrientes é limitada devido a afinidade existente entre o vegetal e a bactéria ou devido aos fatores ambientais que podem facilitar ou inibir parcialmente ou totalmente esta disponibilidade. A sua temperatura ótima de crescimento varia de 28 a 41°C, dependendo da espécie em questão (ECKERT et al., 2001). Estas bactérias estão presentes em todos os tipos de solos e possuem um diâmetro de aproximadamente de 1µm e comprimento de 2,1 – 3,8 µm (SILVA et al., 2004). Elas apresentam formas curvas, são móveis e de variadas origens geográficas (HUERGO, 2006). São microrganismos aeróbicos típicos, quando supridos com fonte de N combinado, e microaerofílicos quando crescem sob a fixação de N₂ (DONZELI, 2002). As bactérias do gênero *Azospirillum* são de vida livre, são capazes de crescer utilizando nitrogênio atmosférico como única fonte de nitrogênio (diazotróficas) e se associam com raízes de diversas plantas de interesse agrícola. São amplamente encontradas em todos os solos tropicais e subtropicais em associação com raízes de cereais, gramíneas e outras espécies vegetais. Aproximadamente 70% dos solos coletados no mundo

na faixa tropical e subtropical contêm algum tipo de *Azospirillum* (DOBEREINER & DAY,1976; DOBEREINER, 1991).

Outra questão fundamental é a interação entre o *Azospirillum* e a espécie de gramínea que pode apresentar uma maior ou menor atividade de fixação de N₂, a exemplo do que ocorre na simbiose das leguminosas com rizóbio(SIQUEIRA & FRANCO, 1988).A de fixação biológica de N₂ pelo *Azospirillum*, semelhante ao *Azotobacter*, ocorre predominantemente através de associação, onde a fonte de energia são os exsudatos das raízes das plantas hospedeiras, estimando-se que podem ser formados entre 40 a 200 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, de acordo com o genótipo do hospedeiro e estirpe da bactéria, como também fatores abióticos, como o pH do solo e teor de matéria orgânica (MARSCHNER, 1995).

Por outro lado, *Azospirillum* também é caracterizado pela produção de reguladores de crescimento tais como auxinas, giberelinas e citocininas “*in vitro*” (HARTMANN & ZIMMER, 1994). A produção destes reguladores de crescimento em resposta a colonização destas bactérias nas radículas tem sido sugerida como possibilidade de alternativa ao aumento de massa seca nas plantas inoculadas por esta FBN (FALLIK et al, 1988). Tal crescimento está associado a uma maior absorção de água e nutrientes, fazendo com que estas plantas em associação sejam mais resistentes a estresses ambientais e resistência a outras intempéries (BALDANI et al., 1983; LI et al., 1993; KALPULNIK et al., 1985, 1987).

Diferentemente do rizóbio, o rendimento das gramíneas inoculadas como o *Azospirillum* não pode ser vinculado a presença de nódulos e nem a atividade visível da nitrogenase em função da coloração interna rosada do nódulo (SILVA et al. 2004).

Algumas estirpes destas bactérias podem colonizar não apenas a rizosfera com também o interior das raízes (STEENHOUDT & VANDERLEYDEN,2000) e da parte aérea dos vegetais utilizando os estômatos e outras entradas como ferimentos ou entrenós. Elas já foram encontradas nas raízes de mais de uma centena espécies. Podem também ser inoculadas em espécies onde não havia anteriormente histórico de colonização (BASHAN et al.,2004). Nesse sentido podem ser classificadas como bactérias colonizadoras com amplo espectro de hospedeiros.

3.5-O uso do *Azospirillum* como inoculante

Estudos sobre o processo de FBN foram realizados inicialmente em gramíneas e iniciaram-se na década de 1950. Entretanto, apenas na década de 1970 houve um avanço considerável no período denominado de “revolução verde”. Enquanto a maioria dos países industrializados, buscavam a autossuficiência agrícola mediante o uso intensivo de fertilizantes industrializados na sua agricultura, países considerados em desenvolvimento, como Argentina, Brasil, México e alguns outros, continuaram apoiar pesquisas com fontes alternativas de nitrogênio, buscando assim diminuir a sua dependência de adubos nitrogenados, que tem alto custo energético na sua produção. O início da crise energética elevou em muito o custo de aquisição deste tipo de fertilizante, que não era subsidiado no Brasil. Neste contexto, a associação de bactérias diazotróficas com gramíneas na época ganhou um enorme impulso.

Além da atividade de FBN, estirpes do gênero *Azospirillum* sintetizam auxinas, particularmente o ácido indolacético (AIA), que promove o crescimento das raízes e a proliferação de pêlos radiculares, melhorando a absorção de água e nutrientes do solo e, conseqüentemente, o desenvolvimento da planta (CABALLERO-MELLADO et al., 2006). As bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) podem auxiliar por diversos mecanismos na nutrição nitrogenada das culturas (SALA et al., 2008). Segundo ALVAREZ et al. (1996), as bactérias do gênero *Azospirillum*, além de fixadoras assimbióticas de N₂, também são consideradas rizobactérias promotoras de crescimento de plantas comumente associadas com raízes de cereais.

Sob as condições de campo são observados benefícios na inoculação com *Azospirillum* o que comprova a viabilidade econômica no uso como inoculante de cereais. O seu uso associado a diferentes concentrações de N, apresentaram acréscimos de N em espigas de milho e panículas de trigo SALA et al., (2006) e BALDANI et al. (1983) sugeriram que a possível superioridade da estirpe Sp245 de *Azospirillum brasiliense* nos estudos de inoculação de trigo pode estar associada a uma possível seleção de estirpes homólogas. Alguns estudos que utilizaram outras bactérias fixadoras de nitrogênio, tais como *Herbaspirillum seropedicae* e *Burkholderia* sp., em cultura de arroz, se mostraram que a inoculação pode ser muito promissora. Estes resultados podem indicar que a

diversidade na inoculação destas bactérias, através da co-inoculação pode beneficiar através da interação entre as bacterias e na ativação da inoculação com estas bactérias,

De uma maneira geral, mais de 60% dos trabalhos realizados com a inoculação de bactérias em cereais tem mostrado incremento na sua produção, mas apenas uma parte destes resultados (5 a 28%) apresentam significância nos testes estatísticos. Talvez estes resultados sejam um reflexo do ainda limitado conhecimento do possível potencial destas bactérias bem como da necessidade de se aperfeiçoar as técnicas de aplicação dos inoculantes.

3.6-Uso de microrganismos na Argentina.

Ao longo das ultimas três décadas, segundo o que relata RODRÍGUEZ CÁCERES et al .,2008, na Argentina que a pesquisa e o uso de bacterias diazotroficas promotora de crescimento tem tido um lugar de destaque entre as pesquisas realizadas na área de microbiologia agrícola. Com especial ênfase para a estirpe Az-39, devido a sua capacidade de ajudar na manutenção dos ecossistemas e no menor impacto ambiental, associado a sua capacidade de promover o desenvolvimento dos cultivos vegetais e com menor uso de produtos industrializados em sistemas agrícolas.

Na Argentina, existe um pool de ambiente de pesquisa, produção e aplicação do Azospirillum em vários cultivos agrícolas e na otimização da sua produção industrial. A estirpe Az-39 e a mais utilizada em todo território argentino bem como nas suas fronteiras e em países vizinhos. Principalmente em áreas onde se cultiva Girassol, Trigo e milho principalmente.

Atualmente tem-se buscado novas aplicações desta estirpe de Azospirillum, sendo testados em cultivo de tomates, alfaces e pimentão, dentre outras de menor uso ainda. O uso nestas espécies citadas anteriormente tem sido a inoculação em sementes peletizadas e ou na inoculação das sementes nuas com resultados muito promissores, caracterizados pelos resultados obtidos por estas bactérias promotoras de crescimento vegetal.

O uso de inoculantes com esta estirpe tem demonstrado que a sua viabilidade econômica é uma realidade, e que o seu uso sistêmico pode ter um efeito positivo, quando se avalia o rendimento em

nível de campo e o seu resultado final financeiro. Conseguindo nas suas avaliações econômicas positivas e com algumas opções de uso mais variados.

Algumas linhas de pesquisa têm sido buscadas, em virtude dos resultados alcançados e em relação as novas demandas solicitadas pelo setor produtivo (agricultores e indústrias). São eles:

- Pesquisa por novas cepas locais e nacionais.
- Novos veículos de inoculação.
- Ensaio com estresse hídricos.
- Ensaio com coinoculação de microrganismos.
- Pesquisar o menor uso de fertilizantes em cultivos onde se inoculou *Azospirillum*.
- Pesquisa genética e fisiológica das novas cepas locais e nacionais.

3.7-*Limonium sinuatum*(L.) Mill.

O gênero *Limonium* Mill. pertence à família Plumbaginaceae e tem como seu centro de origem a região da costa do mediterrâneo, região sul asiática e o sul do Mar Negro. Tem como espécies destaques para uso em floricultura e plantas ornamentais *Limonium sinuatum* (L.) Mill., e *Limonium perezii* (Stapf) F.T. Hubb., dentre outras.

O gênero *Limonium* agrupa tanto as espécies anuais de propagação pela via assexuada ou por sementes (státice), como as espécies perenes, que podem ser propagadas vegetativamente, dentre as quais estão os híbridos que atualmente são muito procurados para comercialização e produção.

O gênero *Limonium* tem uma grande diversidade de usos ou aplicações dentro da cadeia da floricultura e plantas ornamentais. As suas flores podem ser utilizadas como flores de corte para confecção de arranjos, como também podem ser utilizadas desidratadas como sempre-viva usadas para arranjos no formato de guirlandas e arranjos de flores desidratadas.

É uma cultura que tem baixo nível de exigência de água, nutrientes e de manejo fitossanitário. Esta característica de fácil manejo associada às suas fortes cores e durabilidade, fazem com que este

cultivo seja muito atrativo do ponto de vista comercial. É de fácil propagação e pode ser cultivado ao longo do ano, de acordo com o planejamento da produção, em especial no caso de *Limonium sinuatum*.

As características acima descritas conferem ao *Limonium sinuatum* um aspecto de cultivo marginal, devido às suas facilidades de cultivo e propagação. Se o manejo for feito de forma racional, esta cultura pode ser muito rentável, associada ao baixo custo de implantação. Conhecendo ainda a dinâmica do mercado, adquirido por experiência profissional ou através de consultoria, aumentará a chance de ser tornar uma atividade comercial eficiente.

As variedades de *Limonium sinuatum* propagadas por sementes, e mais recentemente por cultura de tecidos, foram mais trabalhadas e os seus híbridos são mais produtivos e mais resistentes a algumas enfermidades do que os tradicionais híbridos diplóides.(COHEN et al, 1995).

Morfologia:

Limonium sinuatum possui inflorescência do tipo racemosa, altamente ramificada, com espiguetas terminais de 6 a 8 flores. Suas flores mais externas são femininas, as internas completas e com estames fusionados. Os talos apresentam brácteas e folhas lobuladas em rosetas. É uma planta herbácea ou arbustiva e, dependendo da espécie, tem uma grande variação na sua altura.

Distúrbios fisiológicos:

- **Antocionismo** é uma reação fisiológica que a planta tem quando a temperatura do ambiente de cultivo fica abaixo de 10° C. Ela se manifesta pela cor levemente rosadas nas flores e nas extremidades das folhas. Esta cor é produzida pelo acúmulo de antocianina nos tecidos vegetais das variedades mais suscetíveis ao frio. A intensidade de reação é maior quando a amplitude térmica é acima de 20° C, fazendo com que esta se manifeste continuamente. Para amenizar este problema,

procura-se fazer um manejo da abertura das cortinas laterais das estufas de modo que as temperaturas não tenham tantas variações que permitam o aparecimento do antocionismo.

-Brotos cegos consistem numa falha no desenvolvimento da haste floral, onde a inflorescência não se desenvolve e a haste floral fica apenas na fase vegetativa. Este problema surge quando ocorrem variações contínuas de temperatura acima de 30° C para mais. Para amenizar este problema, todas as cortinas das estufas devem ser abertas no início das atividades de cultivo, para que a temperatura se mantenha mais amena, devido a circulação de ar no ambiente. Ainda pode ser feito o uso de reguladores de crescimento (AZUMA et al. 1983).

- Flor dormida ou amassada é um distúrbio fisiológico que tem como característica o enrugamento das flores, como se elas tivessem envelhecidas. Normalmente está associada à presença de etileno no ambiente de produção, que acaba por diminuir a qualidade das flores, formando uma espécie de enrijecimento na base da inflorescência, motivo pelo qual é depreciada a qualidade estética das flores. A deficiência de cálcio nas plantas está associada a este distúrbio fisiológico e colabora para que este se manifeste. O controle para minimizar este problema está em não dar oportunidades de haver produção de etileno, não deixando no ambiente de cultivo resíduo de cultura ou restos de plantas espontâneas. Deixar o ambiente bem arejado e complementar com uma possível reposição de cálcio na lavoura.

Sistema de produção:

Esta flor de corte normalmente é cultivada em estufas simples, denominadas de guarda chuvas, que têm a função primordial de proteger as plantas das intempéries ambientais, tais como excesso de chuva no verão, do excesso de umidade durante as noites do inverno e das normais baixas temperaturas. Estas estufas ainda conseguem manter a temperatura do solo e do ambiente de cultivo. As sementes são inicialmente germinadas em bandejas de plástico ou de isopor, com células de 15 ml de volume, onde são semeadas. Após um período médio de 28 a 45 dias, as mudas estarão prontas para serem plantadas em berços que tiveram o seu pH corrigido para aproximadamente 6,0 e a proporção de Ca e Mg para 3:1 respectivamente, após a análise de solos. O berço tem um volume médio de 35 ml e recebe uma mistura variada que contém algum tipo de matéria orgânica, farinha de ossos e pó de rocha. Posteriormente são estabelecidas em canteiros com 1,10m de largura e com

comprimento variado com uma média de 36 m. As mudas são então fertilizadas a cada 15—21 dias com 50g de Bokashi e mais 50 gde torta de mamona durante o seu ciclo de cultivo. Após aproximadamente 8 a 10 semanas, as primeiras inflorescências começam a aparecer e o período de colheita se estende por até seis a oito semanas, dependendo do mercado alvo. As inflorescências são acondicionadas em jornais por causa da sua formulação rica em celulose, por ser bom isolante térmico e absorver umidade. Atualmente se utilizam embalagens denominadas “bolsas de polietileno” com formato de trapézio e com uma serie de micro furos que proporciona a perda de umidade. Pode-se ainda utilizar soluções conservantes ou de aberturas das flores, isoladas ou em conjunto.

4-HIPÓTESE

Mudas de *Limonium sinuatum* inoculadas com a bactéria *Azospirillum brasiliense* incrementam o crescimento vegetal e o seu desenvolvimento.

5-OBJETIVOS

5.1-Gerais

Contribuir para o sistema de produção orgânico de mudas e flores de *Limonium sinuatum*, incorporando a inoculação de sementes com a estirpe Sp245 de *Azospirillum brasilense* como bactéria promotora de crescimento de vegetal, através da avaliação do comportamento durante o seu desenvolvimento fenotípico.

5.2-Específicos

Avaliar os efeitos da inoculação das sementes de *Limonium sinuatum* com a estirpe escolhida durante a produção de mudas em bandejas quanto ao percentual de germinação, comprimento total, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea e volume de raiz, até estar apta para cultivo.

Após o transplante das mudas, estas serão cultivadas em ambiente protegido e, ao longo do cultivo, serão analisadas características consideradas interessantes para se obter um cultivo com bons resultados, como o comprimento total da planta, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da raiz, número de folhas, volume da raiz, relação parte aérea x peso seco da raiz, início da colheita das hastes florais, quantidade de ráculos por haste floral, número de flores por ráculo e peso da haste floral.

6-METODOLOGIA

6.1-Experimento 1

Sementes de *statice*, *Limonium sinuatum* (L.) Mill., foram pré-tratadas, seguindo recomendação para análise de sementes do MAPA(229). Permanecendo sete dias a temperatura de aproximadamente 15°C e durante 24 horas embebidas em água, antes da sua semeadura. A semeadura foi feita em bandeja de 50 células com o uso do substrato agrícola BIOMIX®, na proporção de 15 ml

de volume de substrato por célula a uma profundidade média de meio centímetro. Após o tratamento as sementes foram inoculadas ou não (controle) com a estirpe Sp 245 de *Azospirillum brasiliense*, seguindo o seguinte protocolo: em um Becker de 100 ml foi adicionado 30,0 ml de água com 5,0 g de polvilho doce de mandioca da marca Yoki®. Esta mistura foi aquecida em micro-ondas por vinte segundos até a completa dissolução do polvilho, ficando em repouso até que a temperatura chegasse a aproximadamente 25–30°C, misturando-se 10 g de inoculante à base de turfa, produzido no Laboratório de Bioprocessos da EMBRAPA AGROBIOLOGIA, localizada no Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. Ao inoculante preparado foram adicionadas 2,5 g de sementes de *statice* contendo uma média de 2200 sementes. O mesmo volume/quantidade de sementes foi selecionado para ser utilizado no controle não inoculado.

No primeiro tratamento, sem ter sofrido nenhuma ação sobre as sementes de *statice* (controle), seguiu-se o recomendado pela regra de análise de sementes do MAPA, e o segundo tratamento, além da recomendação do MAPA, as sementes foram inoculadas com a bactéria *Azospirillum brasiliense* (Sp245).

As sementes inoculadas ou não foram semeadas em bandejas de polipropileno com volume unitário das células de 17 cm³ ao final da tarde com o substrato previamente umedecido, sem que houvesse a formação de gotas no fundo das células pelo excesso de umidade. Após a semeadura foram aplicados quatro turnos de irrigação sob nebulização: às 6h, 9h, 13h e 15h. As bandejas foram distribuídas ao acaso em duas linhas paralelas e foram movimentadas três vezes por semana (segunda feira, quarta feira e sexta feira), movimentando quatro bandejas no sentido horário até o final do experimento. O experimento consistiu em nove repetições e foram feitas avaliações da germinação ao final de 42 dias procedendo a contagem das células com plântulas no quadragésimo segundo dia, quando as plântulas estariam prontas para o plantio. A cada sete dias foi observada a quantidade de sementes que germinaram. No quadragésimo segundo dia foram avaliados os seguintes parâmetros: comprimento total, matéria fresca e seca das plântulas, volume de raiz e comprimento da parte aérea.

Este experimento seguiu o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com dois tratamentos e nove repetições. Parâmetros avaliados:

- Análise do percentual de germinação das sementes:

Ao final do período de análise do experimento foi contabilizado o número de células que continham uma semente germinada, caracterizada pela formação de um propágulo. Ao final desta contagem se dividiu a quantidade de mudas formadas pela quantidade que foi semeada no início do experimento, sendo o resultado expresso em percentual.

- Análise do comprimento total das plântulas e da sua parte aérea:

Plântulas inteiras que foram inicialmente selecionadas por sorteio (nove plântulas) foram removidas das bandejas de germinação e foram lavadas inicialmente por imersão e depois em água corrente, para a retirada do substrato que sustentava o desenvolvimento das raízes. Depois de lavadas, foram feitas as medidas necessárias para as análises dos parâmetros selecionados, apresentados a seguir.

- Análise da massa fresca e seca da parte aérea:

Após análise do comprimento, foi separada a parte aérea do sistema radicular. A parte aérea foi pesada em balança de precisão com três casas decimais, e após a pesagem, foi colocada para ser desidratada em estufa aerada a 65°C durante 48 horas, em média. Foram pesadas após este período em balança de precisão.



Figura 1: Sequência resumida de inoculação de *Azospirillum brasilense* em sementes de *Limonium sinuatum*. **A)** Material usado para inoculação, da esquerda para direita: polvilho, água, inoculante (10,0 g) e sementes. **B)** Embalagem do inoculante utilizado. **C)** Goma com inoculante e com sementes misturadas. **D)** Sementes inoculadas colocadas para secar.

- Análise das massas fresca e seca e do volume da raiz:

Ao final do período de acompanhamento do experimento, foram determinadas as massas frescas e secas do sistema radicular. Antes da avaliação do peso seco, as raízes foram imersas em provetas de vidro de 250 ml de volume, com variação de 1 a 2 ml do total.

6.2-Experimento 2

A avaliação do cultivo de *statice* foi realizada na área da Horticultura, do Departamento de Fitotecnia do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Mudas de *statice* (*Limonium sinuatum*) germinadas sem e com o uso de inoculante turfoso à base de *Azospirillum* em sementes de *statice*, foram submetidas a avaliação de determinados parâmetros, que poderiam indicar possíveis efeitos no desenvolvimento das plântulas desta espécie ornamental.

As áreas dos canteiros foram preparadas utilizando um motocultivador, onde se procurou diminuir a quantidade de plantas espontâneas e aerar o solo, com objetivo de ter o solo preparado, com uma profundidade de 35 a 40 cm. A aração ocorreu com solo seco e se deu ao longo do comprimento dos canteiros. O movimento foi de ida e volta e não a ida e volte de ré, conforme recomendado pela empresa fabricante do motocultivador para controle de planta espontâneas e manejo de solo com características arenosas. As mudas foram plantadas em canteiro com as seguintes dimensões: 1,10 m de largura e 21 m de comprimento, sendo que entre os canteiros tinha de 30 a 40 cm de altura. A cada três metros de comprimento, foram instalados micro-aspersores a uma altura média de 1,05 m, segundo recomendação de uso deste tipo de equipamento (WHIPKER & HAMMER, 1994). Uma válvula solenóide associada a um temporizador liberava de tempos em tempos o sistema de irrigação dos micro-aspersores: três vezes durante o período do dia, às 6h, 11h30min e às 15h30min, com um período de 30 minutos de uso a cada intervalo de irrigação. Este período de 30 minutos se deve a característica arenosa do solo da área em que foi implantado o experimento.

A fertilização de deu a cada 14 dias, sendo disponibilizados, por metro quadrado, 100 g de torta de mamona alternada entres as duas semanas com uma média de 150 g de Bokashi. O Bokashi foi preparando usando-se 60% do volume de farelo de trigo mais 40% de volume de torta de mamona residual (material com resíduo grosseiro, resultante do processamento da mamona industrializada) (PAPAROZZI & HATTERMAN, 1988). A esta mistura se aplicou 80 litros de água para umedecer e depois procedeu-se a homogeneização. Após a homogeneização, foi adicionado o inoculante Embiotic® da empresa Korin Meio Ambiente, na proporção de 500 ml em 4,0 litros previamente ativado com 500 ml de melação durante sete dias. Ao longo deste período, esta solução era ativada agitando-se duas vezes ao dia e liberando o gás que porventura viesse a ter sido formado ao longo do período de descanso. Após este período, a solução foi diluída na proporção de 1:4 totalizando 20 litros,

que foram distribuídos sobre a mistura homogeneizada do farelo de trigo com torta de mamona. Este material foi colocado dentro de bombonas de azeitona com volume total de 80 litros, sendo a mistura prensada com auxílio do cabo de ferramentas dentro delas para diminuir o volume de oxigênio presente e dar condições do processo anaeróbico ser o mais eficiente possível.



Figura 2:Aspecto geral do interior da estufa climatizada, com a disposição das bandejas sobre a bancada, utilizada para germinação das sementes de *Stachys*.

Estas mudas estão divididas em dois tratamentos, o primeiro considerado controle, onde não foi feito nenhum tratamento nas sementes que geraram as mudas a serem utilizadas neste experimento. Já o segundo tratamento recebeu a inoculação das sementes com o inoculante turfoso com a bactéria *Azospirillum* nas sementes desta espécie ornamental.

Foram feitas parcelas com duas linhas de cultivo ao longo do seu comprimento e a cada trinta e cinco centímetros destas linhas foram plantadas uma muda em cada linha formando uma linha de plantio com três plantas lado a lado na largura do canteiro. Cada unidade experimental totalizou 21

plantas dentro dos canteiros, que tinham como medidas um metro e dez centímetros de largura e dez metros e quarenta cinco de comprimento.

Nesta área preparada, foram implantadas doze unidades de avaliação, sendo seis repetições de cada tratamento divididos em blocos ao acaso. Em cada bloco os dois tratamentos foram sorteados aleatoriamente. Foram avaliadas nove plantas por parcela respeitando-se as bordaduras entre tratamentos dentro dos blocos e entre os blocos. O período de avaliação deste experimento foi de 63 dias tendo sido finalizado no dia 16 de novembro de 2015. A análise do experimento foi planejada pelo Delineamento de Blocos Casualizado com dois tratamentos e seis repetições. Sua análise estatística foi executada no programa de análise Sisvar da UFLA (Universidade Federal de Lavras). Os seguintes aspectos foram avaliados ao longo do experimento:

-Avaliação do comprimento total da planta e da sua parte aérea

As plântulas inteiras, que foram inicialmente selecionadas por sorteio e retiradas das bandejas de germinação, foram lavadas inicialmente por imersão e depois por água corrente e tiveram retirados o substrato que sustentava o desenvolvimento das raízes. Depois de lavadas, foram feitas as medidas necessárias para as análises dos parâmetros que foram inicialmente selecionados para serem avaliados.

-Avaliação do comprimento da parte aérea

As plântulas tiveram o seu sistema radicular e a sua parte aérea dividida da plântula inteira. A parte aérea teve o seu comprimento avaliado e anotado o valor obtido.

-Avaliação do comprimento da raiz

As plântulas tiveram o seu sistema radicular e a sua parte aérea dividida da plântula inteira. O valor comprimento radicular obtido foi anotado.

-Avaliação da massa fresca e seca da parte aérea

Após análise do comprimento, foi separada a parte aérea e o sistema radicular. A parte aérea foi pesada separadamente do sistema radicular. A parte aérea foi pesada em balança de precisão com três casas decimais e, após a pesagem, foi colocada para ser desidratada em estufa aerada a 65°C durante 48 horas em média. Foram pesadas após este período em balança de precisão.

-Avaliação da massa fresca e seca do sistema radicular

As raízes que foram separadas da parte aérea foram pesadas em balança de precisão e, após a pesagem, foram embaladas em sacos de papel e colocadas para serem desidratadas em estufa aerada a 65°C, durante 48 horas em média. Foram pesadas após este período na mesma balança em que foi pesada a parte aérea.

-Avaliação do número de folhas

Com a parte aérea separada da planta inteira, as folhas foram contadas uma a uma em cada uma das plantas que foram coletadas do campo. Como parâmetro se utilizou a menor folha acima de dois centímetros de comprimento longitudinal.

-Avaliação do volume de raízes

Para a análise volume de raiz, ao final do período de acompanhamento do experimento, os sistemas radiculares que foram separados das mudas que tiveram avaliados o seu peso fresco, antes da avaliação do peso seco. Foram imersos em provetas de vidro de 250 ml de volume, com possível variação de 1,0 a 2 ml do total. A proveta foi preenchida até o volume de 200 ml ficando a base do menisco, limitando a base inferior do volume do líquido na marca de 200 ml. Após a imersão das raízes, abaixo do nível da água, a diferença a mais do volume final foi retirada com uma seringa de 30 ml, até que este volume final voltasse ao inicial. Com este volume anotado se dividiu o excesso do volume pelo volume inicial, resultando em um percentual de volume que se conseguiu a mais do que com o inicial. As medias foram tiradas da soma e divisão do total dos volumes das raízes avaliadas.

7-RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1- Efeito da inoculação de sementes com a estirpe Sp 245 de *Azospirillum brasiliense* na produção de mudas de *Limonium sinuatum* após 42 dias de semeadura (experimento 1)

Com base nas condições em que o experimento foi conduzido, verificou-se que a inoculação das sementes de *Limonium sinuatum* influenciou positivamente todos os parâmetros analisados após 42 dias de semeadura, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1: Matérias frescas e seca total, volume de raiz e comprimento de mudas de *Limonium sinuatum* inoculadas ou não com a estirpe Sp 245 de *Azospirillum brasiliense*, após 42 dias de semeadura em bandejas de polipropileno mantidas em casa de vegetação (Seropédica, RJ). VR: volume da raiz; MFT: matéria fresca total; MST matéria seca total; CTT: comprimento total; CPA: comprimento da parte aérea; CR: comprimento da raiz. Os dados representam a média de 9 repetições.

Tratamento	VR	MFT	MST	CTT	CPA	CR
<i>Azospirillum</i>	2,866 a*	0,646 a**	0,0580 a**	81,377 a**	25,133 a	56,244 a
Controle	2,577 b	0,479 b	0,0455 b	68,488 b	22,355 b	46,133 b
Média	2,72	0,5627	0,0517	74,933	23,744	51,188
Coefficiente de variação	8,29	16,55	16,62	9	7,67	13,48
Pr>Fc	0,0153	0,0015	0,0073	0,0009	0,0052	0,0067

*Médias dos tratamentos com letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5,0 %, pelo teste t.

**Médias dos tratamentos com letras diferentes estatisticamente ao nível de 1,0 %, pelo teste t.

Os resultados obtidos demonstram que o VR foi 11,2% superior ao controle, MFT foi 34,8% superior ao controle, MST foi 27,5% superior ao controle. Nas análises CTT, CPA e CR., a diferença foi mais acentuada no CR, encontrando os respectivos resultados: 18,9%;12,6% e 22,2%. No acúmulo de MFT e MST as médias foram superiores a 30,0%.

Os resultados observados nas figuras 3 e 4, referentes ao percentual de germinação das sementes de *Limonium sinuatum* que foram inoculadas com *Azospirillum brasiliense* ou não, demonstram que existiu uma influência positiva ao final de 42 dias sobre o controle, devido ao resultado das diferenças das médias obtidos pelo teste t. As condições ambientais em que o experimento foi conduzido podem ter influenciado positivamente no percentual de germinação das sementes, pelo manejo da nebulização e pelo limite de temperatura em que foi feita a germinação das

sementes nas bandejas. A execução do processo de inoculação foi feita seguindo as orientações para uso do *Azospirillum* como inoculante.

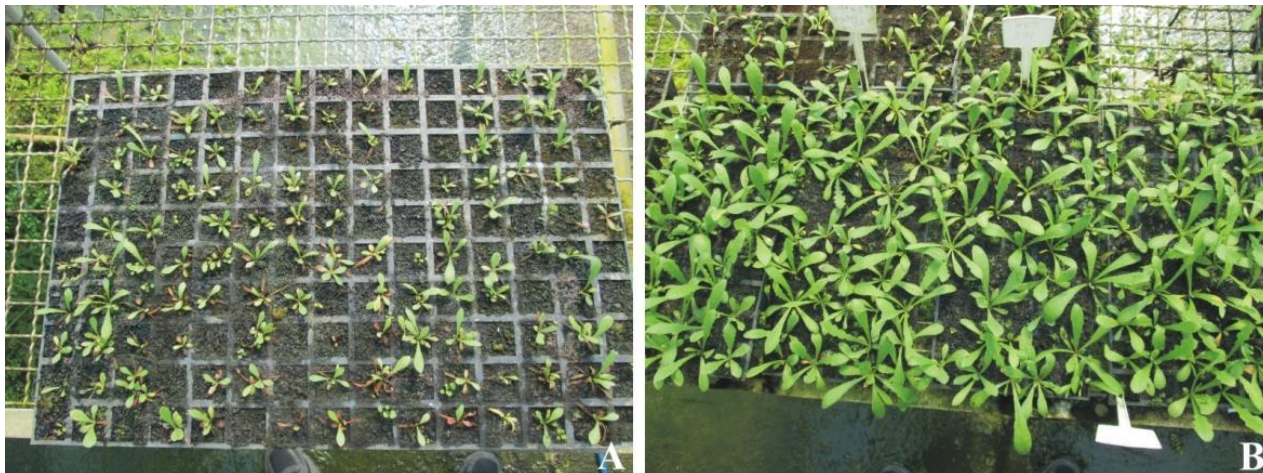


Figura 3: A) Bandeja germinada sem o uso de inoculantes; B) Bandeja germinada com o uso de *Azospirillum*.

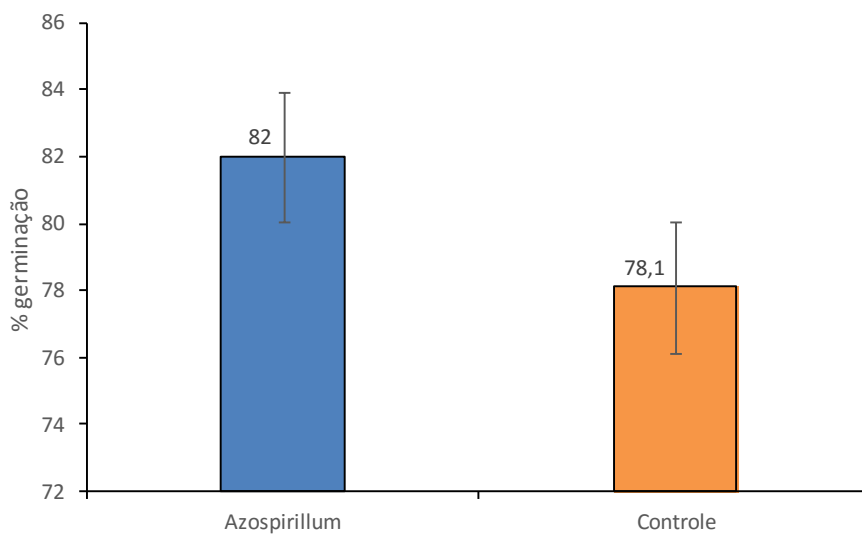


Figura 4: Diferença das médias obtidas no percentual de germinação das sementes de *statice*, com e sem inoculação de *Azospirillum brasiliense*, aos 42 dias após a sementeira.

Os resultados obtidos referentes ao comprimento total das plântulas de *Limonium sinuatum* que foram inoculadas ou não com *Azospirillum brasiliense* demonstram que existiu uma influência positiva ao final de 42 dias sobre o material controle, comprovado pelo resultado das diferenças das médias obtidas pelo teste t. O efeito da inoculação fica evidente neste resultado, pois o uso do delineamento inteiramente casualizado para o uso de *Azospirillum* como único tratamento caracteriza que esta diferença foi induzida pela possível interação do *Azospirillum brasiliense* Sp245 com a rizosfera das plântulas que foram inoculadas. Do mesmo modo, o acúmulo de matéria fresca total, o comprimento da parte aérea, comprimento radicular, volume radicular e matéria seca total foram mais eficientes nas mudas inoculadas com o *Azospirillum brasiliense* em relação das que não foram, ao final de 42 dias (tabela 1).

7.2- Efeito da inoculação de sementes com a estirpe Sp 245 de Azospirillum brasiliense na produção de Limonium sinuatum em cultivo protegido, após 63 dias de semeadura (experimento 2)

Com base nas condições em que o experimento foi feito, em estufas no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, só foram feitas avaliações até ao 63º dia após o plantio, devido a influência negativa das condições climáticas que não permitiram dar continuidade do experimento. Os parâmetros avaliados estão apresentados na tabela 2.

Os resultados observados entre os tratamentos avaliados com a MFPA, foram em média 20% superiores para as plântulas que foram inoculadas com a estirpe Sp245. O mesmo pode ser observado com MSPA, MFR e MSR, que apresentaram resultados positivos em 25,0%, 29,0% e 36%, respectivamente. Mantendo um mesmo nível de diferença que apareceu no experimento 1. De aproximadamente 30,0 % positivamente.

Tabela 2: Volume de raiz, número de folhas, comprimento total, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, matéria fresca e seca da parte aérea e matéria fresca e seca da raiz de plântulas de *Limonium sinuatum* que foram inoculadas na fase de germinação das sementes com a estirpe Sp 245 de *Azospirillum brasiliense* aos 63 dias após o plantio em estufa de produção (Seropédica, RJ). VR: volume radicular; NF: número de folhas; CTT: comprimento total; CPA: comprimento da parte aérea; CR comprimento da raiz; MFPA: massa fresca da parte aérea; MSPA: massa seca da parte aérea; MFR: massa fresca da raiz; MSR: massa seca da raiz.

Tratamento	VR	NF	CTT	CPA	CR	MFPA	MSPA	MFR	MSR
<i>Azospirillum</i>	13,533 a	43,75 a	40,166 a	30,416 a	11,95 a	163,333 a	15,513 a	23,9 a	2,266 a
Controle	7,9 b	40,58 b	38,000 a	28,616 a	9,383 a	137,166 b	12,345 b	18,4 b	1,666 b
Coefficiente de variação	6,03	3,03	5,17	10,12	24,23	10,66	10,09	15,85	15,59
Media	10,716	42,166	39,083	29,516	10,666	150,25	13,929	21,15	1,966
Pr>Fc	0	0,0356	0,221	0,384	0,0779	0,2095	0,1061	0,0215	0,0108

*Médias dos tratamentos com letras diferentes diferem estatisticamente ao nível de 5,0 %, pelo teste t.



Figura 5: Aspecto geral da estufa onde foi executado o segundo experimento. **A)** Vista geral da área de produção, com detalhes do pé direito lateral e da cumeeira; **B)** Plantas estabelecidas de *Limonium sinuatum* dentro da estufa.

A diferença das médias para o parâmetro volume radicular das plântulas que haviam sido inoculadas ou não com *Azospirillum brasiliense* durante a sua germinação, mostraram que o uso da biofertilização teve ação positiva no parâmetro avaliado.

O volume radicular pode ter tido influência pela produção de AIA que é uma característica desta estirpe bacteriana e pelo uso do fermentado Bokashi, utilizado como adubação de cobertura e incorporado ao solo. Esta incorporação pode ter servido de meio de cultura onde pode ter ajudado na manutenção da população bacteriana ou a alguma outra associação que tenha facilitado a sua manutenção durante o período de conservação. Fazendo com que a arquitetura radicular tivesse sido alterada e a quantidade de raízes secundária e pelos radiculares tivessem sido aumentados em volume que foi usado para se explorar uma maior área para absorção de nutrientes.

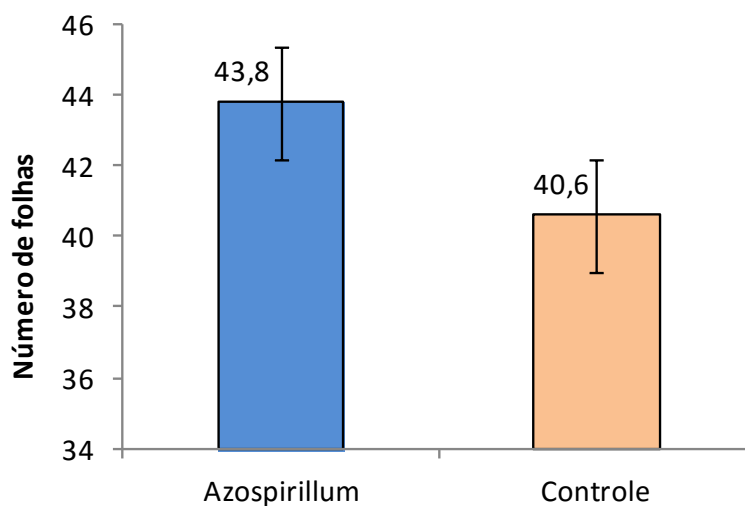


Figura 6: Diferenças das médias do número de folhas das plântulas de statice com e sem inoculação com *Azospirillum brasiliense* cultivados em sistema orgânico em estufa aos 63 dias após plantio.

A diferença das médias observados na figura 6, para o parâmetro número de folhas, das plântulas que haviam sido inoculados ou não com *Azospirillum brasiliense* durante a sua germinação. Mostraram que o uso da biofertilização teve ação positiva no parâmetro avaliado acima. As plântulas foram cultivadas em estufa em sistema orgânico de produção até os 63 dias após o plantio. A

promoção de crescimento proporcionado por esta estirpe bacteriana pode ter influenciado de forma positiva no número de folhas por causa dos hormônios que libera durante a sua associação com a rízosfera e em presença do fermentado Bokashi, servindo como meio de cultura bacteriano. A isso se pode incluir que o maior volume radicular, que inclui maior área de absorção pode ter favorecido um maior volume de folhas com influência dos hormônios vegetais.

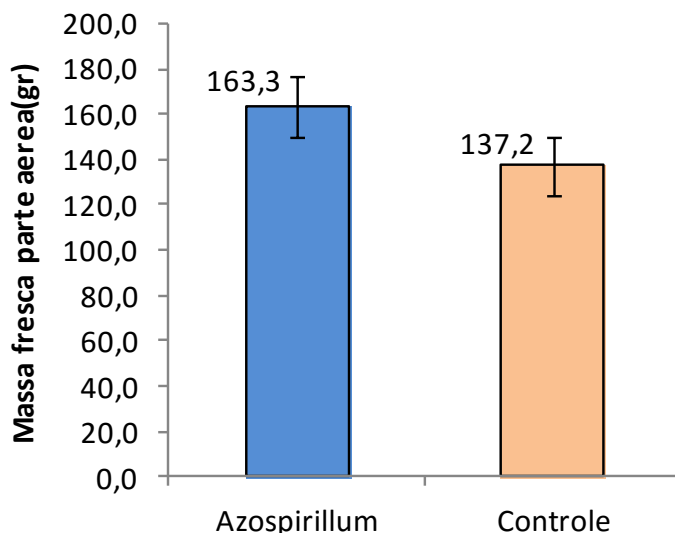


Figura 7: Diferença das medias da massa fresca da parte aérea de plântulas de statice, com e sem inoculação com *Azospirillum brasiliense* cultivado em sistema orgânico, em estufa aos 63 dias após plantio.

A diferença das medias observados na figura 7, para o parâmetro massa fresca da parte aérea das plântulas que haviam sido inoculadas ou não com *Azospirillum brasiliense* durante a sua germinação. Mostraram que o uso da biofertilização teve ação positiva no parâmetro avaliado acima. O acúmulo de massa durante o desenvolvimento destas plântulas pode ter influência na fixação de nitrogênio por esta estirpe bacteriana, associado ao potencial de promoção de crescimento promovido pelo *Azospirillum brasiliense*, além do uso do fertilizante torta de mamona intercalada com o uso do fermentado Bokashi.

Massa seca da parte aérea

A diferença das medias observados na figura 8, para o parâmetro massa fresca da raiz, das plântulas que haviam sido inoculadas ou não com *Azospirillum brasiliense* durante a sua germinação mostraram que o uso da biofertilização teve ação positiva no parâmetro avaliado acima. As plântulas foram cultivadas em estufa em sistema orgânico de produção até os 63 dias após o plantio. O resultado comprovado pelo teste T de Tukey. O efeito do hormônio AIA liberados por esta estirpe bacteriana pode ter influenciado positivamente no aumento da massa fresca das raízes através da absorção de hormônios e do uso nitrogênio usado em cobertura.

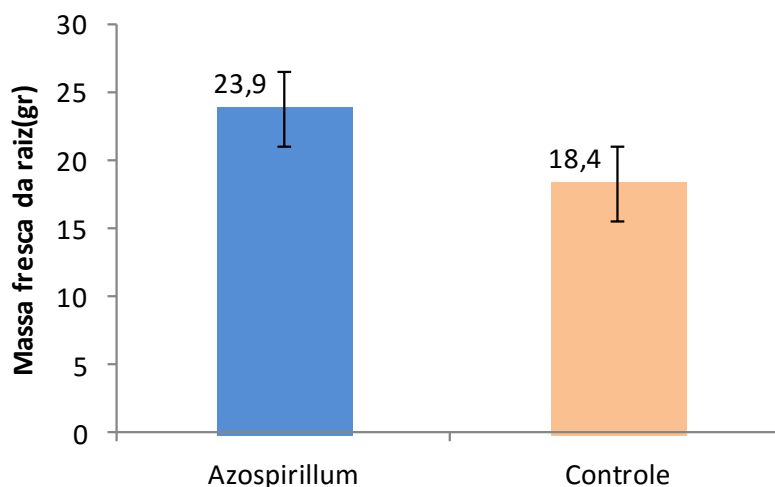


Figura 8: Diferença das medias da massa fresca da raiz de plântulas de statice com e sem inoculação com *Azospirillum brasiliense* cultivada em sistema orgânico e em estufa aos 63 dias após plantio.

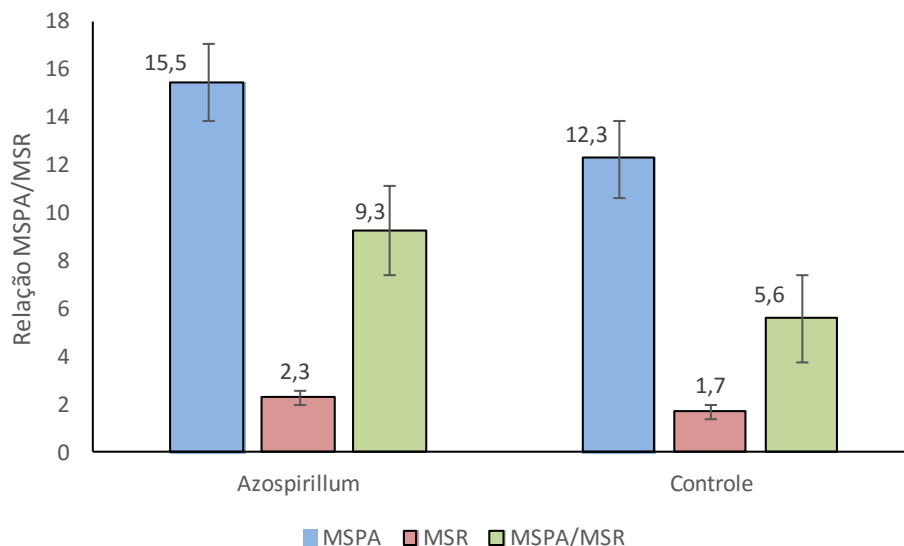


Figura 9: Diferenças das médias da massa seca da parte aérea e da raiz e relação entre elas (MSPA/MSR) de mudas de *Stylosanthes* com e sem inoculação com *Azospirillum brasiliense*, cultivadas em sistema orgânico em estufa aos 63 dias após o plantio.

A diferença das médias observados na figura 8, para o parâmetro massa fresca da raiz das plântulas que haviam sido inoculadas ou não com *Azospirillum brasiliense* durante a sua germinação mostraram que o uso da inoculação teve ação positiva no parâmetro avaliado acima. Esta relação entre o tamanho da parte aérea e o volume seco da raiz pode indicar que esta relação positiva terá influência na produção das hastes florais quando as condições ambientais de cultivo forem favoráveis.

Os resultados deixam evidente que o uso nas condições descritas acima da bactéria diazotrófica associativa *Azospirillum brasiliense* Sp245 pode ser uma inovação tecnológica no tratamento desta espécie ornamental, de fácil implementação e com resultados que podem ser considerados promissores e um tema que poderá ser mais pesquisado no campo.

Segundo (HADAS & OKON, 1987), um dos efeitos característicos das plantas que são inoculadas com *Azospirillum* é o incremento do comprimento da parte aérea e o seu volume e números de raízes laterais, com uma quantidade de pelos radiculares e, por consequência, maior volume e peso do seu sistema radicular e o aumento da sua fisiologia da produção. Este mecanismo não está totalmente esclarecido para explicar o crescimento vegetal associado a esta bactéria, que é

normalmente atribuído a sua capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico. Entretanto em áreas onde existem cultivos extensivos de alguns cereais e também algumas olerícolas cultivadas em ambiente protegido direcionam para que este sistema não tenha um papel tão importante quanto se achava para o crescimento vegetal (SPAEPEN et al, 2009).

Por outro lado, *Azospirillum* é capaz de produzir e excretar estes fitohormônios que influenciam o crescimento vegetal, tais como a auxina, citocininas e giberelinas (TIEN et al., 1979; SPAEPEN et al, 2009; MOLINA-FAVERO et al.,2008). Estes hormônios são muito importantes isoladamente e em associação, por influenciarem no desenvolvimento de parte das plantas e nela por um todo.

O uso da estirpe Sp245, do *Azospirillum brasiliense* foi escolhido devido a sua capacidade de produção de ácido indol acético e também pela sua capacidade de fixar nitrogênio.

Os resultados positivos relacionados neste primeiro experimento estão condizentes com o OKON & VANDERLEYDEN (1987) que desenvolvem que pesquisas praticadas ao longo dos últimos 22 anos em experimentação a campo. Estes autores concluíram que o gênero *Azospirillum* promove ganhos em rendimento em importantes culturas nas mais variadas condições de clima e solo e que o seu uso vai muito além da fixação biológica de nitrogênio, pois interfere também no aumento da superfície da área de absorção das raízes e, conseqüentemente, no aumento do volume de substrato que é envolvido para ser mais explorado.

Os resultados das análises referentes aos parâmetros comprimento total, comprimento da parte aérea, comprimento raiz, início da floração, número de espiguetas, número de flores por espiguetas e peso da haste floral não foram demonstrados em figuras, por causa da não significância dos seus tratamentos. A alta temperatura influenciou negativamente no desenvolvimento das hastes florais propiciando a ausência de flores.



Figura 10: Plantas de *statice* cultivadas em área experimental do departamento de fitotecnia do Instituto de Agronomia, sob manejo orgânico, com destaque para avaliação do sistema radicular de mudas tratadas ou não com inoculante de *Azospirillum*. **A)**Sistema radicular de *Limonium sinuatum* inoculado, com mudança da sua arquitetura.**B)** Muda de *Limonium sinuatum* inoculada, com mudança na arquitetura da planta. **C:**Mudas de *statice* não inoculadas, com baixo número de folhas e sistema radicular pivotante. **D)** Muda não inoculada com sistema radicular pivotante pouco desenvolvido e com baixo número de folhas.

8-CONCLUSÕES

1. De acordo com os resultados obtidos no experimento 1, há evidências de que o uso da bactéria diazotrófica associativa *Azospirillum* (Sp245) promoveu modificações que puderam ser comprovadas pela análise visual e com testes estatísticos.
2. As plântulas de *Limonium sinuatum*, no experimento 1, acumularam massa fresca, houve aumento do tamanho da parte aérea e do volume radicular.
3. No experimento 2, houve aumento de massa fresca, número de folhas e volume da raiz.
4. Estes resultados abrem precedentes para buscar novas formas, concentrações e quantidade de aplicações, não apenas em *stative*, mas também em outras espécies ornamentais.
5. A inoculação com a estirpe Sp245 de *Azospirillum brasiliense* em sementes de *Limonium sinuatum* aumentou a taxa de germinação.
6. Aumento médio de 30,0% nas matérias secas nas duas coletas.
7. Aumento na razão parte aérea / raiz, com diferenciação na estrutura da raiz.
8. Aumento no comprimento das plantas.

9-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Abre-se a oportunidade de fazer uma identificação de microrganismos, que hoje habitam o solo e os sistemas radiculares de plantas ornamentais, cultivadas em nosso Estado e que são dependentes de uso intensivo de insumos industrializados. A identificação pode ser uma etapa para desenvolver novos insumos biológicos.

Os dados serão utilizados como subsídios para registro no MAPA de estirpes do Sp245 como inoculante para ornamentais.

10-BIBLIOGRAFIA

- Aki, A. & Perosa, J. M. 2002. Aspectos da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, Campinas- SP, v. 8, p.13-23.
- ALVAREZ, M.L, SUELDO, R.J.; BARASSI, C.A. Effect of *Azospirillum* on coleoptile growth in wheat seedlings under water stress. *Cereal Research Communications*, Szeged, v.24, n.1, p.101-107, 1996.
- Azuma, A.; Shimasaki, J. & Inubushi, J. 1983. Acceleration of Flowering of Statice (*Limonium sinuatum* Mill.) by Seed Vernalization. *JJSHS*, Vol. 51:Nº 4, p. 466-474.
- Baldani, V.L.D, Baldani, J.I., Dobereiner, J. Effects of *Azospirillum* inoculation on root infection and nitrogên incorporation in wheat. *Canadian Journal of Microbiology*. Ottawa V.29, p. 284-299, 1993.
- Bashan, Y.; Holguin, G; De-Bashan, L.E. 2004. *Azospirillum*-plant relations physiological, molecular, agricultural and environmental advances (1997-2003). *Canadian Journal of Microbiology*, v.50, p. 521-577.
- Brock, T. D.; Smith, D. W., Madigan, M. T. *Microbiologia*. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México. 890 p, 1984.
- Caballero-Mellado, J.; MARTÍNEZ-AGUILAR, L.; PAREDES-VALDEZ, G.; ESTRADA DE LOS SANTOS, P. *Burkholderia unamae* sp Nov., na N₂-fixing rhizospheric and endophytic espécies. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, v.54, p.1165-1172, 2004.
- Carvalho, R. L. de & Chianca, G. K. A. 2002. Produção de flores e plantas ornamentais do Estado do Rio de Janeiro: evolução recente, desafios e perspectivas. *Pesquisa Agropecuária e Desenvolvimento Sustentável*. v.1, p.97-112.
- Castro, C.E.F. 1988. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*. Campinas, v.4, 46 p.
- Cohen, A.; Haim, D.& Rabinowitch, R. S. 1995. Selection for early flowering in blue Statice - (*Limonium Sinuatum* Mill.) *Ishs Acta Horticulturae* 420: Ornamental Plant Improvement: Classical and molecular. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.1995.420.33>
- Döbereiner, J. 1989. Avanços recentes na pesquisa em fixação biológica de nitrogênio no Brasil. Rio de Janeiro: Universidade Rural do Rio de Janeiro.

- Dobereiner, J. The genera *Azospirillum* and *Herbaspirillum*. In: BALLOWS, A.; TRÜPER, H.G.; DWORKIN, M.; HARDER, W. & SHLEIFER, K., eds. The Prokaryotes, 2.ed. New York, Springer-Verlag, 1991. p.2236-2253.
- Dobereiner, J., 1997. Soil. Biol. Biochem.,V. 29: 771-774
- Döbereiner, J. & Day, J.M. 1976. Associative symbiosis in tropical grasses: characterization of microorganisms and dinitrogen-fixing sites. In: Newton W.E.; Nyman, C.T. (Ed.) International Symposium on Nitrogen Fixation, vol. 2. Proceedings... Pullman, USA: Washington State University Press. p.518-538.
- Donzeli, V.P. 2002. Atividade de alguns componentes da comunidade microbiana do solo e microrganismos diazotróficos endofíticos sob influência do nitrogênio na cultura do milho. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação– Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 84p.
- Eckert, B.; Weber, O. B.; Kirchhof, G.; Halbritter, A.; Stoffels, M. & Hartmann, A. 2001. *Azospirillum doebereineriae* sp. nov. A nitrogen fixing bacterium associated with the C4-grass *Miscanthus*. Int J Syst Evol Microbiol 51, 17–26.
- Rodríguez Cáceres, E. A.; Di Ciocco, César A. & Carletti, Susana M. Capítulo 12; 25 AÑOS DE INVESTIGACIÓN DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE AZ 39 EN ARGENTINA, 2008.
- Espindola, J.A.A.; Guerra, J.G.M.; Almeida, D.L. de; Teixeira, M.G.; Urquiaga, S. Evaluation of perennial herbaceous legumes with different phosphorus sources and levels in a Brazilian Ultisol. Renewable Agriculture and Food Systems, v.20, p.56-62, 2005.
- Fallik, E.; Okon, Y. & Fischer, M. 1988. Growth response of maize roots to *Azospirillum* inoculation: effect of soil organic matter content, number of rhizosphere bacteria and timing of inoculation. Soil Biol. Biochem. 20: 45-49.
- Franco, A. A.; Campello, E. F. C.; Silva, E. M. R. da; Faria, S. M. de. Revegetação de solos degradados. Seropédica: EMBRAPA-CNPBS, 1992. 11p. (EMBRAPA-CNPBS. Comunicado Técnico, 9).
- Hadas, R. & Okon, Y. 1987. Effect of *Azospirillum brasilense* Inoculation on Root Morphology and Respiration in Tomato Seedlings. Biology and Fertility of Soils, 5, 241-247. <http://dx.doi.org/10.1007/bf00256908>
- Hartmann, A. & Zimmer, W. 1994. Physiology of *Azospirillum*. In Okon, Y. (ed), *Azospirillum/Plant Associations*. CRC Press. Boca Raton, FL. pp. 15-39.

- Huergo, L.F. 2006. Regulação do metabolismo do nitrogênio em *Azospirillum brasilense*. 2006. Tese (Doutorado Pós-Graduação em Ciências Bioquímica) - Ciências Bioquímica, Universidade federal do Paraná, Curitiba. 170 p.
- Hungria, M.; Campo, R.J. & Mendes, I.C. 2001. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. Circular Técnica no. 35. Embrapa-Cerrados. <http://www.jb.com.br/rio/noticias/2015/11/07/painel-discute-importancia-da-economia-criativa-e-da-producao-de-flores>. Consultado em 7 de janeiro de 2016.
- Junqueira, A.H.; Peetz, M.S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, Campinas, V. 20, Nº.2, 2014, p. 115-120
- Kalpulnik Y.; Gafny R. & Okon Y. 1985. Effect of *Azospirillum* spp. inoculation on root development and N03" uptake in wheat (*Triticum aestivum* cv. Miriam) in hydroponic systems. Canadian Journal of Botany. 63 : 627-631.
- Kapuinik Y, Okon Y, and Henis Y 1985 Changes in root morphology of wheat caused by *Azospirillum* inoculation. Cm. J. MicrobioL 3 1, 88 1-887.
- Kerbaui, G.B. 2004. Fisiologia vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.
- Kim, J.& Rees, D.C. 1994. Nitrogenase and Biological Nitrogen Fixation. Biochemistry, New York, v.33, p.389-397.
- Kloepper, J.W. and Schroth, M.N., 1978. Plant Growth-promoting rhizobacteria in radish. In: Proceeding of the 4th International Conference on Plant Pathogenic Bacteria. Ed. Station de pathologie vegetal et Phytobacteriologie. Agnès, France, Vol. 2 pp 879-882.
- Kloepper, J.W.; Lifshitz, R. & Zablotowicz, R.M. 1989. Free-living bacterial inocula forenhancing crop productivity. Trends Biotechnol. 7 (2): 39-43.
- Li L, Qu R, de Kochko A, Fauquet C, Beachy RN (1993). An improved rice transformation method using the biolistic method. Plant Cell Rep. 12: 250 – 255.
- Marafon, Gláucio José.. [et al]. Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro: Uma Contribuição Geográfica. Rio de Janeiro: Gramma, 2005.
- Malavolta, E. & Moraes, F. M. 2006. O nitrogênio na agricultura brasileira. São Paulo.
- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd ed. (Second Edition ed.). Academic Press, London.

- Martins, C.C.; Borges, A.S.; Pereira, M.R.R. & Lopes, M.T.G. 2012. Posição da semente na semeadura e tipo de substrato sobre a emergência e crescimento de plântulas de *Schizolobium parahyba*(Vell.) S.F. Blake. *Ciência Rural* 22(4): 845-852.
- Mendes, I. C.; Reis, F. B. J. & Cunha, M. H. 2010. 20 Perguntas e respostas sobre fixação biológica de nitrogênio. Planaltina: Embrapa cerrados.
- Molina-Favero, C., Creus, C. M., Lanteri, M. L., Correa-Aragunde, N., Lombardo, M. C., Barassi, C. A., and Lamattina, L. 2007. Nitric oxide and plant growth promoting rhizobacteria: Common features influencing root growth and development. *Adv. Bot. Res.* 46:1-33.
- Nelson, D. L. & Cox, M.M. 2002. *Lehninger: Princípios de Bioquímica*. 3ª edição. Editora Sarvier, São Paulo, SP, Brasil. 2000.
- Okon & Vanderleyden(1987). Root Associate *Azospirillum* species can stimulate plants. **ASM NEWS, Washington**, V6, p. 364-370, 1997.
- Okon, Y. & Labandera-González, C. 1994. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years of worldwide field inoculation. *Soil Biol. Biochem.* 26:1591–1601.
- Paparozi E.T., Hatterman H.M. 1988. Fertilizer applications on field grown *Stactice*. *Hortscience*, 23:157-160.
- Prado, J. P. Q. J. 2008. Qualidade e produtividade da cana-de-açúcar inoculada com *Gluconacetobacter diazotrophicus* e adubada com nitrogênio mineral e orgânico. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008.
- Resende, G. M.; Yuri, J. E.; Mota, J. H.; Souza, R. J. De; Freitas, S. A. C. De; Rodrigues Jr., J. C. 2003. Efeitos de tipos de bandejas e idade de transplântio de mudas sobre o desenvolvimento e produtividade da alface americana. *Horticultura Brasileira*, 21(3): 558-563.
- Rumjanek, N.G.; Martins, L.M.V.; Xavier, G.R.; Neves, M.C.P. Fixação biológica de nitrogênio. In: FREIRE FILHO, F.R.; ARAUJO LIMA, J.A.; SILVA, P.H.S.; RIBEIRO, V.Q. (Ed.) *Feijão-caupi: avanços tecnológicos*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.279-335.
- Sala, V.M.R.; Freitas, S.S.; Donzeli, V.P.; Freitas, J.G.; Gallo. P.B. & Silveira, A.P.D. 2006. Ocorrência e efeito de bactérias diazotróficas em genótipos de trigo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, p.345-352.
- Sala, F.C.; Costa, C.P.; Teixeira, L.D.; Fabri, E.G. & Blat, S.F. 2008. Reação de cultivares de alface a *Thielaviopsis basicola*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 3.

[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/7ed114f4eace9ea970dadf63bc8baa29/\\$File/5518.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/7ed114f4eace9ea970dadf63bc8baa29/$File/5518.pdf) Consultado em 14 de janeiro 2016.

- Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro (SEAPPA – RJ). Programa de Apoio à Floricultura no Estado do Rio de Janeiro– FLORESCER. 2004. Disponível em: <<http://www.agricultura.rj.gov/florescer>> Acesso em: 13 março 2009.
- Silva, J. M. C.; M. Tabarelli, M. T.;& Lins,L. 2004. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Spaepen, S.; Vanderleyden, J. & Okon, O. 2009. Plant growth-promoting actions of rizobacteria. *Advances in Botanical Research*, v.51, n.2, p.283-320.
- Siqueira, J. O. &Franco, A.A. 1988. Biotecnologia do solo. Fundamentos e perspectivas.Brasília: Ministério da Educação, Escola Superior de Agricultura de Lavras. 235 p.
- Steenhoudt, O. & Vanderleyden, J. 2000. *Azospirillum*, a free-living nitrogen-fixing bacterium closely associated with grasses: genetic, biochemical and ecological aspects. *FEMS Microbiology Reviews*, v.24, p.487-506.
- Tien T, Gaskin M, Hubbel D (1979) Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). *Appl Environ Microbiol* **37**:1016–1024.
- Tombolato, A. F. C. Cultivo comercial de plantas ornamentais. Campinas: IAC, 2004. 96p.
- Vargas, M.A.T. & Hungria, M. Fixação biológica do N₂ na cultura da soja. In: VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M., Eds. *Biologia dos solos de cerrados*. Planaltina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. p. 297-360.
- Whipker, B.E. & Hammer, P.A. 1994. Growth and yield characteristics of Field-grown *Limonium sinuatum* (L.). *HortSci*. 29:638-640.
- Xavier, T. F.; Araújo, A. S. F.; Santos, V. B. & Campos, F. L. 2008. Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. *Santa Maria*, v.38, n.7, p.2037-2041.

Anexos:

- Análise estatística do volume de raiz, no experimento 1.
- Análise estatística da massa fresca total no experimento 1.
- Análise estatística da massa seca total no experimento 1.
- Análise estatística do comprimento total, no experimento 1.
- Análise estatística do comprimento parte aérea, no experimento 1.
- Análise estatística do comprimento da raiz no experimento 1.
- Análise estatística do percentual de germinação no experimento 1.
- Análise estatística do volume de raiz no experimento 2.
- Análise estatística do número de folhas no experimento 2.
- Análise estatística da massa fresca da parte aérea no experimento 2.
- Análise estatística da massa seca da parte aérea no experimento 2.
- Análise estatística da massa fresca da raiz no experimento 2.
- Análise estatística da massa seca da raiz no experimento 2.
- Análise estatística da relação comprimento parte aérea com massa seca da raiz no experimento 2.
- Análise de solo da área onde foi cultivada *statice*.

Análise estatística do volume de raiz, no experimento 1.

 Variável analisada: Volume de Raiz

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	95.203333	95.203333	228.123	0.0000
BLOCO	5	13.586667	2.717333	6.511	0.0303
erro	5	2.086667	0.417333		
Total corrigido	11	110.876667			

 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	7.900000	a1
inoculado	13.533333	a2

Análise estatística da massa fresca total no experimento 1.

 Variável analisada: Massa Fresca Total.
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	0.126169	0.126169	14.546	0.0015
erro	16	0.138784	0.008674		
Total corrigido	17	0.264954			
CV (%) =	16.55				
Média geral:	0.5627222	Número de observações:		18	

 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 0.0930722620420236 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
 Erro padrão: 0.0310447953929101

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	0.479000	a1
inoculado	0.646444	a2

Análise estatística da massa seca total no experimento 1.

Variável analisada: Massa Seca Total.

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	0.000698	0.000698	9.420	0.0073
erro	16	0.001186	0.000074		
Total corrigido	17	0.001884			
CV (%) =	16.62				
Média geral:	0.0517883	Número de observações:	18		

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 0.00860237672588805 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9

Erro padrão: 0.0028693728882118

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	0.045561	a1
inoculado	0.058016	a2

Análise estatística do comprimento total, no experimento 1.

 Variável analisada: Comprimento Total.
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	747.555556	747.555556	16.423	0.0009
erro	16	728.284444	45.517778		
Total corrigido	17	1475.840000			
CV (%) =	9.00				
Média geral:	74.9333333	Número de observações:	18		

 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 6.74218613601238 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
 Erro padrão: 2.24889547649452

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	68.488889	a1
inoculado	81.377778	a2

Análise estatística do comprimento parte aérea, no experimento 1.

Variável analisada: Comprimento Parte Aérea.
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	34.722222	34.722222	10.462	0.0052
erro	16	53.102222	3.318889		
Total corrigido	17	87.824444			
CV (%) =	7.67				
Média geral:	23.7444444	Número de observações:	18		

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 1.82056659265354 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
 Erro padrão: 0.607260596530654

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	22.355556	a1
inoculado	25.133333	a2

Análise estatística do comprimento da raiz no experimento 1.

 Variável analisada: Comprimento da Raiz.
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	460.055556	460.055556	9.667	0.0067
erro	16	761.422222	47.588889		
Total corrigido	17	1221.477778			
CV (%) =	13.48				
Média geral:	51.1888889		Número de observações:	18	

 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 6.89386850087305 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
 Erro padrão: 2.29949001323938

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	46.133333	a1
inoculado	56.244444	a2

Análise estatística do percentual de germinação no experimento 1.

Variável analisada: % GERMINAÇÃO.

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	68.055556	68.055556	7.729	0.0134
erro	16	140.888889	8.805556		
Total corrigido	17	208.944444			
CV (%) =	3.71				
Média geral:	80.055556	Número de observações:	18		

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 2.96543625801341 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9

Erro padrão: 0.989138545264714

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	78.111111	a1
inoculado	82.000000	a2

-Análise estatística do volume de raiz no experimento 2.

Variável analisada: Volume raiz.

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	95.203333	95.203333	228.123	0.0000
BLOCO	5	13.586667	2.717333	6.511	0.0303
erro	5	2.086667	0.417333		
Total corrigido	11	110.876667			
CV (%) =	6.03				
Média geral:	10.7166667	Número de observações:	12		

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 0.9588447496669644 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6

Erro padrão: 0.263733872598033

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	7.900000	a1
inoculado	13.533333	a2

Análise estatística do número de folhas no experimento 2.

Variável analisada: Numero de folhas.

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	30.083333	30.083333	18.418	0.0078
BLOCO	5	42.916667	8.583333	5.255	0.0463
erro	5	8.166667	1.633333		
Total corrigido	11	81.166667			
CV (%) =	3.03				
Média geral:	42.1666667	Número de observações:	12		

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 1.89689883632371 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6

Erro padrão: 0.521749194749951

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	40.583333	a1
inoculado	43.750000	a2

Análise estatística da massa fresca da parte aérea no experimento 2.

Variável analisada: Massa fresca da parte aérea.
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	2054.083333	2054.083333	8.002	0.0367
BLOCO	5	10132.750000	2026.550000	7.895	0.0203
erro	5	1283.416667	256.683333		
Total corrigido	11	13470.250000			
CV (%) =	10.66				
Média geral:	150.2500000		Número de observações:	12	

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 23.7796573652363 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6

Erro padrão: 6.54068463966545

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	137.166667	a1
inoculado	163.333333	a2

Análise estatística da massa seca da parte aérea no experimento 2.

 Variável analisada: Massa seca da parte aérea.
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	30.115008	30.115008	15.236	0.0114
BLOCO	5	85.563542	17.112708	8.658	0.0167
erro	5	9.883142	1.976628		
Total corrigido	11	125.561692			
CV (%) =	10.09				
Média geral:	13.9291667	Número de observações:	12		

 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 2.08674444285306 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
 Erro padrão: 0.573966946396354

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	12.345000	a1
inoculado	15.513333	a2

Análise estatística da massa fresca da raiz no experimento 2.

 Variável analisada: Massa fresca da Raiz.
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	90.750000	90.750000	8.110	0.0359
BLOCO	5	66.630000	13.326000	1.191	0.4263
erro	5	55.950000	11.190000		
Total corrigido	11	213.330000			
CV (%) =	15.82				
Média geral:	21.1500000		Número de observações:	12	

 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 4.96502912839384 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
 Erro padrão: 1.36565002837477

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	18.400000	a1
inoculado	23.900000	a2

Análise estatística da massa seca da raiz no experimento 2.

 Variável analisada: Massa seca da raiz.
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	1.080000	1.080000	11.489	0.0195
BLOCO	5	0.636667	0.127333	1.355	0.3736
erro	5	0.470000	0.094000		
Total corrigido		11	2.186667		
CV (%) =	15.59				
Média geral:	1.9666667	Número de observações:		12	

 Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 0.455062118446245 NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
 Erro padrão: 0.125166555703457

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	1.666667	a1
inoculado	2.266667	a2

Análise estatística da relação comprimento parte aérea com massa seca da raiz no experimento 2.

Variável analisada: Relação Comprimento Parte aérea com massa seca da raiz.
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	1	40.922466	40.922466	84.030	0.0003
BLOCO	5	26.825468	5.365094	11.017	0.0099
erro	5	2.435003	0.487001		
Total corrigido	11	70.182937			
CV (%) =	9.36				
Média geral:	7.4547142	Número de observações:	12		

Teste Tukey para a FV TRATAMENTO

DMS: 1.0357895718347 NMS: 0.05

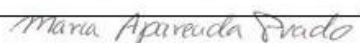
Média harmonica do número de repetições (r): 6
 Erro padrão: 0.284897836767362

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
controle	5.608040	a1
inoculado	9.301388	a2

Análise de solo da área onde foi cultivada statica.



EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, PESAGRO-RIO
 Alameda São Boaventura, 770 24.123 - Fonseca-Niterói-RJ
 Estação Experimental de Seropédica da PESAGRO-RIO
 Estrada Rio-São Paulo, km 47; BR 465, km 7 - 23890.000, Seropédica, RJ
 Tel/Fax: (021) 3787-0780

RESULTADOS DA ANÁLISE DO SOLO													Data: 25/11/14			
Interessado: João Paulo de Lima Aguiar																
Endereço: Seropédica, RJ																
Cultura: Horticultura																
Identificação da Amostra		Textura (Expedita)	pH em água	cmol/dm ³									%		mg/dm ³	
Registro no Laboratório				Al	(H+Al)	Ca	Mg	Na	SB	t	T	V	m	P	K	
630/14		Arenosa	5,7	0,0	3,1	3,7	1,5	0,38	5,8	5,8	8,9	65,0	0,0	147,0	70	
 Agrônoma: Maria Aparecida Prado Responsável pelo Laboratório																
Nota: Unidades: mEq/100 cm ³ = cmol/dm ³ e ppm = mg/dm ³																