



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CURITIBANOS  
CURSO DE CIÊNCIAS RURAIS**

**EZEQUIEL KLEINSCHMITT**

**PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*) EM  
RESPOSTA À INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* EM  
COMBINAÇÃO COM FERTILIZANTES BIOINDUTORES**

**CURITIBANOS**

**Junho/2016**

Ezequiel Kleinschmitt

Produtividade da cultura do milho (*Zea mays*) em resposta à inoculação de  
*Azospirillum brasilense* em combinação com fertilizantes bioindutores

Projeto apresentado como exigência da disciplina Projetos em Ciências Rurais, do Curso de Graduação em Ciências Rurais, ministrada pelos professores Lírio Luiz Dal Vesco e Joni Stolberg, sob a orientação da professora Sonia Purin da Cruz.

Curitibanos

**Junho/2016**

## RESUMO

No setor agrícola surgem constantes inovações, buscando principalmente o aumento de produção, redução dos custos e minimizar os impactos ambientais. Com isso, tem surgido um crescente interesse pelo uso de fertilizantes bioindutores e inoculantes contendo bactérias promotoras de crescimento de plantas, devido ao fato de incrementarem a produtividade sem causar impactos ao meio ambiente. Fazer uso dessas técnicas pode contribuir para alcançar tais finalidades, sendo tecnologias de acordo com as demandas ambientais, proporcionando rendimentos econômicos e sociais. Com o presente trabalho objetiva-se verificar os efeitos na cultura do milho (*Zea mays*) em relação ao desenvolvimento e à produtividade quando submetida às aplicações de inoculante a base de *Azospirillum brasiliense* e fertilizantes bioindutores. A área experimental será na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, campus de Curitibanos e a implantação ocorrerá em outubro de 2016. O delineamento experimental utilizado será o de blocos completamente ao acaso (DBC), com 10 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos serão: Testemunha; T1: adubação nitrogenada; T2: inoculação + adubação nitrogenada; T3: inoculação + recobrimento de sementes 1 + adubação nitrogenada; T4: inoculação + recobrimento de sementes 1 + recobrimento de sementes 2 + adubação nitrogenada; T5: inoculação + recobrimento de sementes 1 + adubação nitrogenada + Bioindutor 1 aplicado no estádio V4 em pulverização; T6: inoculação + adubação nitrogenada + Bioindutor 2 em pulverização em V4; T7: inoculação + recobrimento das sementes 2 + adubação nitrogenada + Bioindutor 2 aplicado em V4; T8: inoculação + recobrimento das sementes 2 + adubação nitrogenada + Bioindutor 3 aplicado em V4 + Bioindutor 1 aplicado no estádio V6; T9: inoculação + Bioindutor 2 aplicado via foliar em V4 + Bioindutor 3 aplicado no estádio V6. Serão avaliados massa fresca e massa seca da parte aérea (g), massa seca da raiz (g), altura e diâmetro das plantas (cm), teor de nitrogênio total da parte aérea (mg/kg), nitrogênio total nos grãos (mg/kg) e a produtividade (kg/ha). Os dados serão submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-knott ao nível de 5% de probabilidade. Ao final deste trabalho espera-se que os resultados sejam satisfatórios e os produtos utilizados proporcionem efeitos positivos na cultura do milho, contribuindo para um bom desenvolvimento das plantas e elevando a produtividade. Espera-se ainda que as técnicas utilizadas sejam eficazes na redução dos custos de produção e que os resultados contribuam para fornecer conhecimento para novos estudos.

**Palavras-chave:** fertilizantes bioindutores, inoculantes, nitrogênio.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	1
2.	JUSTIFICATIVA.....	2
3.	REVISÃO DE LITERATURA .....	3
3.1.	A cultura do milho.....	3
3.2.	Nitrogênio e a Adubação nitrogenada .....	5
3.3.	<i>Azospirillum brasiliense</i> .....	8
3.4.	Recobrimento de sementes.....	10
3.5.	Bioindução em plantas .....	11
4.	HIPÓTESE .....	12
5.	OBJETIVOS .....	12
5.1.	Geral.....	12
5.2.	Específico.....	12
6.	METODOLOGIA .....	12
6.1.	Área de implantação e parcerias.....	12
6.2.	Delineamento .....	13
6.3.	Tratamentos avaliados.....	14
6.4.	Cuidados e processamento de dados .....	15
6.5.	Coleta de dados .....	15
6.6.	Análises estatísticas .....	16
7.	RESULTADOS ESPERADOS .....	16
8.	CRONOGRAMA .....	17
9.	ORÇAMENTO .....	18
10.	REFERÊNCIAS .....	18

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a necessidade de suprir a demanda mundial por alimentos reflete diretamente na necessidade do aumento de produtividade agrícola. Sendo assim, torna-se primordial a utilização de tecnologias auxiliares para alavancar a produção por área, de forma economicamente viável e de acordo com as demandas ambientais. Entretanto, certas culturas têm altas exigências em alguns nutrientes, o que requer grandes investimentos por parte dos produtores. Os processos para produção dos fertilizantes nitrogenados exigem altos investimentos em termos energéticos e econômicos. Quando estes produtos são utilizados em excesso, exercem impactos ambientais, tornando-se indispensável que o homem do campo busque trabalhar com a maior eficiência na utilização dos fertilizantes no seu sistema produtivo. O milho é uma cultura altamente exigente em nitrogênio, sendo o nutriente que mais influencia em seu desenvolvimento e produtividade (OLIVEIRA et al., 2014).

O milho é hoje um dos cereais mais cultivados no Brasil, estando em destaque no setor agropecuário do país, perdendo apenas para a soja e representando 39,63% da produção total de grãos, tendo estimativas de que a produtividade desta safra será recorde, atingindo 7.218 kg/ha. Na safra 2014/2015 a área cultivada com milho no Brasil foi de 15,2 milhões de hectares, correspondendo a uma produção de 78,59 milhões de toneladas de grãos, com produtividade média de 5168 kg/ha. De forma geral, plantio de milho destinado à produção de grãos tem tido um decréscimo em todo o país, sendo mais expressivo na região Sul, onde ocorreu a maior redução, estimada em 12,3%, quando comparada com a safra anterior, fato que está ligado à segregação das lavouras destinadas ao milho silagem (CONAB, 2016).

Além de ser importante fonte de renda para os agricultores, o milho é matéria-prima e componente majoritário na produção das rações destinadas aos criadores de aves, suínos, bovinos e outros animais. Destaca-se que em pequenas propriedades, uma parcela importante do milho colhido destina-se ao consumo ou transformação em produtos para consumo na própria fazenda (EMBRAPA, 2011).

Em gramíneas, o nutriente mais exigido é o Nitrogênio, e a sua deficiência para a cultura do milho pode acarretar em perdas de produtividade. A adubação nitrogenada representa grande parte do custo da adubação do milho, podendo variar de acordo com a produtividade que se deseja alcançar (DARTORA et al., 2013).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é realizada por um grupo de bactérias que realizam associações com as plantas e fixam o N atmosférico, deixando-o assimilável pela planta, além de produzirem hormônios vegetais, incrementando o crescimento radicular e da parte aérea vegetal. O gênero *Azospirillum* contribui na absorção de N pela cultura do milho, porém, não são capazes de suprir totalmente as necessidades da planta, sendo necessária a adubação nitrogenada (DARTORA et al., 2013).

Fazer uso da bioindução sobre as plantas tem surgido como novidade no mundo agrícola. Induzir o metabolismo das plantas e suas principais funções podem maximizar o potencial genético dos vegetais, elevando o crescimento e a tolerância a estresses, sendo capaz ainda de otimizar os efeitos dos insumos empregados no manejo, podendo resultar no aumento de produtividade e qualidade da colheita, ainda reduzindo os custos (PASCHOLATI; RESENDE; ROMERO, 2005).

Atualmente, muitas instituições de pesquisa, públicas e privadas, têm investido na tentativa de melhorar a produtividade e a rentabilidade com o milho. Estas pesquisas são relacionadas principalmente ao desenvolvimento de novas cultivares mais produtivas e adaptadas às regiões de interesse e ao uso de técnicas mais eficientes relacionadas ao manejo do solo, rotação de culturas, manejo da fertilidade utilizando adubos químicos ou orgânicos e práticas como a inoculação e o uso de fertilizantes com ação de bioindução nas plantas, preocupando-se também com a conservação ambiental.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Este trabalho justifica-se em avaliar os efeitos na cultura do milho quanto à adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e aplicações de fertilizantes bioindutores, uma vez que atualmente é indispensável buscar alternativas viáveis para os agricultores, que resultem em ganhos de produtividade, redução de custos, além de contribuir na conservação do meio ambiente. Desta forma, deve-se levar em consideração, que o agronegócio brasileiro ainda é carente de tecnologias quando comparado com alguns países desenvolvidos e que o potencial deste setor no Brasil pode ser muito mais expressivo ao se trabalhar de forma sustentável. Estes fatores tem impulsionado a utilização de técnicas inovadoras que estejam de acordo com a legislação ambiental.

O nitrogênio pode ser perdido de sistemas agrícolas por lixiviação, volatilização de amônia e perda de óxido nítrico, podendo causar poluição ambiental. O uso exagerado e a aplicação de forma errônea intensificam ainda mais as perdas do nutriente. A acidificação do solo proporcionada por doses excessivas de N pode causar impactos na microfauna presente neste solo, inibindo também a atividade de microrganismos que fixam nitrogênio atmosférico, além de intensificar investimentos por parte dos produtores com a calagem, sendo necessário que esta seja realizada mais frequentemente e em doses elevadas, causando um desequilíbrio financeiro no sistema produtivo (ISHERWOOD, 2000).

Entende-se que com o alto valor agregado aos fertilizantes nitrogenados disponíveis no mercado brasileiro atualmente, devido ao grande consumo energético para sua produção, e que cerca de 75% destes são importados, torna-se necessária a busca pela maximização do uso eficiente deste insumo agrícola (COELHO, 2006). Desta forma, justifica-se a importância de se fazer uso de novas tecnologias e de comprovar a qualidade de produtos inovadores lançados

no mercado e seus efeitos sobre a cultura do milho, visando ganhos em termos de desenvolvimento vegetativo e de produtividade, além de contribuir para a redução de custos de produção, refletindo em melhorias para o futuro da agricultura sustentável.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1. A cultura do milho**

Quanto à classificação botânica, o milho é uma gramínea da família Poaceae do gênero *Zea* e da espécie *mays* (*Zea mays* L.) É uma cultura anual de estação quente, com ampla precocidade, e por ser uma planta C<sub>4</sub> com grande eficiência de uso da radiação solar, seu cultivo ocorre numa vasta região do globo terrestre, desde o Equador até ao limite das terras temperadas e em altitudes que variam desde o nível do mar até 3600 metros. O milho tornou-se uma cultura com ampla distribuição geográfica, sendo o terceiro cereal mais cultivado no mundo, sendo que o Brasil é o terceiro maior produtor, onde são cultivados em média 12 milhões de hectares a cada safra, perdendo apenas pelos Estados Unidos e China (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014.).

A produtividade média brasileira de milho na safra 2013/2014 foi de 5.109 kg/ha (CONAB, 2013). Entre os anos de 2009 e 2013, a quantidade produzida recebeu um acréscimo em média de 14,36% ao ano, enquanto que a área plantada cresceu 4,05% no mesmo intervalo de tempo. Quanto ao estado de Santa Catarina, a safra 2013/2014 sofreu um decréscimo na área plantada em 15,43% em comparação com o período anterior, tendo com reflexo a elevação dos preços (**Tabela 1**). As principais microrregiões responsáveis por essa redução foram Canoinhas (-30,3%), Curitiba (-27,5%) e Concórdia (-17,5%), fato que pode ter relação com os maiores ganhos potencial obtidos com a cultura da soja, fazendo com que os produtores substituam o cultivo de milho pela soja. No entanto, a produção registrou um acréscimo de 9,86% em relação à safra 2012/2013 (EPAGRI/CEPA, 2014). Isso se deve ao aumento da produtividade da cultura no estado, que na safra 2013/2014 ficou em 6.870 kg/ha, ficando atrás somente do Distrito Federal que apresentou uma produtividade de 9.378 kg/ha.

**Tabela 1:** Preço da saca de milho (R\$) em Santa Catarina entre Maio/2013 e Maio/2014.

<b>Período</b>	<b>Concórdia</b>	<b>Curitibanos</b>	<b>Joaçaba</b>	<b>Mafra</b>	<b>Palmitos</b>
<b>mai/13</b>	21,57	21,95	21,3	21,93	21,17
<b>jun/13</b>	21,93	22,54	21,9	22,48	21,77
<b>jul/13</b>	21,34	21,85	21,14	21,75	21,5
<b>ago/13</b>	21,38	21,39	21,2	21,48	21,05
<b>set/13</b>	22,1	23,13	22,3	22,76	22,6
<b>out/13</b>	21,25	22,29	21,17	21,81	21,66
<b>nov/13</b>	23,42	22,53	23,05	23,41	23,16
<b>dez/13</b>	23,1	22,83	23,71	23,35	23,05
<b>jan/14</b>	22,53	22,96	22,43	22,5	22,33
<b>fev/14</b>	22,22	23,25	22,34	22,89	22,37
<b>mar/14</b>	24,34	25,79	24,34	25,21	24,24
<b>abr/14</b>	24,82	26,39	24,46	25,17	24,67
<b>mai/14</b>	23,81	25,59	23,81	24,42	24,08

Fonte: Conab, 2016.

Para a safra 2015/2016, no oitavo levantamento realizado pela CONAB (2016), a área com milho de primeira safra apresentou redução de 10,6%, atingindo 5.488,8 mil hectares quando comparada com a safra passada, 6.142,3 mil hectares. Na Região Centro-Sul ocorreu a maior redução nacional, estimada em 13,4%, quando comparado com o exercício anterior. Em Santa Catarina, as chuvas irregulares desde o início do ciclo, além de retardar o plantio comprometeram o desenvolvimento das lavouras em consequência da baixa luminosidade. Além de dificultar o desenvolvimento do sistema radicular, causar lixiviação dos nutrientes aplicados no plantio e, em alguns locais, erosão do solo, as lavouras sofreram a influência das geadas em setembro passado o que obrigou em locais pontuais, a realização de replantios. A estiagem por 20 dias no mês de janeiro também afetou o rendimento das lavouras, mais precisamente as que se encontravam nos estágios de floração e granação. Estes fatores tem refletido num baixo suprimento da demanda do grão para as indústrias consumidoras, proporcionado um aumento significativo no preço da saca de milho, atingindo valores superiores a R\$ 50,00 em algumas regiões do estado de Santa Catarina.

Este cereal tem grande importância econômica, e apresenta diversos usos, sendo um componente primordial na dieta animal, representando mais de 60% do volume utilizado para a alimentação de aves, suínos e bovinos, assegurando a parte energética das rações. Em sua composição, estão presentes as vitaminas A e do complexo B, proteínas, gorduras, carboidratos, cálcio, ferro, fósforo e amido, além de ser rico em fibras. Cada 100 gramas do cereal tem cerca de 360 Kcal, sendo 70% de glicídios, 10% de protídeos e 4,5% de lipídios, podendo variar de acordo com o material genético utilizado e com a disponibilidade de nutrientes fornecida pelo solo e pelo manejo no seu cultivo. Em combinação com outros ingredientes, o milho permite ajustar a formulação de rações específicas para a dieta dos

animais, a exemplo de suínos nas diferentes etapas de produção, aves poedeiras ou de corte e gado leiteiro ou de corte. O milho pode ser processado e utilizado por dois principais processos (seco e úmido) para obter produtos como: farelo de milho moído, farelo de gérmen de milho peletizado, farinhas pré-gelatinizadas, milho em grãos, fubá grosso, glúten de milho, farelo de glúten de milho e farelo de milho. Destaca-se que o milho pode também ser utilizado na forma de silagem para bovinos, possibilitando o aproveitamento da planta inteira e, de grão úmido, usada, principalmente para suplementação de suínos (EMBRAPA, 2011).

A introdução de novas variedades que se adaptem as diversas condições edafoclimáticas, bem como práticas culturais mais adequadas como adubações e tratamentos fitossanitários, tem impulsionado significativamente a produtividade da cultura no Brasil, gerando indicadores bastante satisfatórios. A importância do milho está também relacionada com o fato de esta cultura fazer parte de lavouras de pequenas e grandes propriedades. Tecnicamente, entende-se que fazer o uso da cultura do milho cumpre um papel importante no sistema de cultivo, principalmente na viabilidade de outras culturas, como a soja e o algodão por meio da rotação de culturas. Essa técnica permite minimizar possíveis problemas, como nematoides e doenças, dando maior sustentabilidade ao sistema produtivo (EMBRAPA, 2011).

### **3.2. Nitrogênio e a Adubação nitrogenada**

Como o próprio nome indica, os fertilizantes nitrogenados têm em sua composição o nitrogênio como principal componente e se originam da fabricação da amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ). A amônia anidra é um gás obtido pela reação do gás de síntese, uma mistura na relação 1:3 de nitrogênio proveniente do ar com o hidrogênio de fontes diversas. O gás natural é o mais usado e também a melhor fonte de hidrogênio para a produção de fertilizantes nitrogenados. Dentre outros fertilizantes nitrogenados obtidos via amônia, o fosfato de monoamônio (MAP) e fosfato de diamônio (DAP), resultam da reação de neutralização do ácido fosfórico pela amônia. A amônia pode ser utilizada também na produção de superfosfato simples amoniado. No Brasil, existem apenas as fábricas de fertilizantes nitrogenados de Laranjeiras (SE), Camaçari (BA), em Cubatão (SP) e Araucária (PR), que fabricam matérias-primas para adubos nitrogenados. A capacidade mundial de produção é altamente concentrada no continente asiático. Os maiores produtores individuais de uréia são a China, Índia, Rússia e EUA. As importações, da ordem de 55%, para cobrir o déficit nacional procedem, principalmente, da Rússia e da Ucrânia (DIAS; FERNANDES, 2006).

O consumo de fertilizantes no Brasil está concentrado em algumas culturas, destacando-se a do milho, que juntamente com a soja, representam mais da metade da demanda nacional. As principais formas de nitrogênio que se encontram disponíveis para as plantas são amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), as quais representam menos de 2% do nitrogênio total do solo.

Considerando-se que quase todo o nitrogênio do solo se faz presente na forma orgânica, é importante considerar também o nitrogênio que seria mineralizado durante o ciclo da cultura. As recomendações atuais para a adubação nitrogenada em cobertura são realizadas com base em curvas de resposta, histórico da área e produtividade esperada. A recomendação da adubação nitrogenada em cobertura para a cultura do milho de sequeiro, de modo geral, varia de 40 a 70 kg de N/ha. Em agricultura irrigada, onde prevalece o uso de alta tecnologia, para a obtenção de elevadas produtividades esta recomendação seria insuficiente. Nestas condições, doses de nitrogênio variando de 100 a 200 kg/ha podem ser necessárias para obtenção de elevadas produtividades deste grão (DIAS; FERNANDES, 2006). Segundo Coelho (2006) a tomada de decisão sobre a necessidade de adubação nitrogenada deve ser baseada também em diversos fatores, tais como: resultados da análise de solo, condições edafoclimáticas, sistema de cultivo, época de semeadura (normal ou safrinha), responsividade do material genético, rotação de culturas, época e modo de aplicação, fontes de nitrogênio e aspectos econômicos e operacionais. Sendo assim, fica claro que a regra para as recomendações de adubação nitrogenada devem ser cada vez mais específicas e não generalizadas.

Desta forma, quando o agricultor planejar a adubação da sua lavoura de milho, deve realizar a diagnose adequada dos problemas do solo a ser cultivado, a qual se inicia através da análise do solo feita com antecedência de pelo menos 120 dias antes do plantio, justificada pelo tempo necessário para o processo de análises em laboratório, interpretação dos resultados, compra de calcário, aplicação e reação no solo, e também a compra do adubo. Através da análise de solo e a correta interpretação e recomendação, então é possível saber quais as quantidades de N, P e K serão necessários na semeadura e, posteriormente em cobertura (EMBRAPA, 2011).

O milho apresenta períodos diferentes de intensa absorção, com o primeiro ocorrendo durante a fase de desenvolvimento vegetativo, V4 a V12 folhas, quando o número potencial de grãos está sendo definido; e o segundo, durante a fase reprodutiva ou formação da espiga, quando o potencial produtivo é atingido. Quando se deseja obter grandes produtividades, esta cultura requer o uso de adubação nitrogenada em cobertura para complementar o fornecimento do nutriente suprido pelo solo. Entre 70 e 90% dos experimentos conduzidos no Brasil, em diversas condições de solo, clima e sistemas de cultivo, com ensaios de adubação nitrogenada, apresentam resultados com respostas generalizadas do milho em relação à aplicação de nitrogênio (COELHO, 2006).

O nitrogênio determina o desenvolvimento das plantas de milho refletindo no aumento significativo na área foliar e na produção de massa de matéria seca, resultando em maior produtividade de grãos. A recuperação aparente do N do fertilizante vem sendo usada como uma estimativa da eficiência da adubação, que decresce com o aumento da dose aplicada. Em média, para cada tonelada de grãos colhida, são removidos 23 kg/ha de N e quando a planta

inteira é colhida, como é o caso do milho para produção de silagem, a remoção do nutriente é bem maior, cerca de 35 kg/ha de N para cada tonelada de matéria seca produzida, havendo conseqüentemente alta extração e exportação do nutriente. A forma como se é manejada determinada cultura afeta diretamente o desenvolvimento e produtividade da mesma. O sistema plantio direto é uma forma de manejo que preconiza o mínimo revolvimento do solo, a presença de palhada na superfície deste solo e também a rotação de culturas. Diversos estudos com base na busca pela maior eficiência deste manejo tem mostrado a grande influência que ele exerce sobre o solo e as plantas (ARAÚJO; FERREIRA; CRUZ, 2004).

Os fertilizantes nitrogenados podem ser fontes diretas ou indiretas de emissões de o óxido nitroso ( $N_2O$ ), o qual é responsável por 7,5% do efeito estufa calculado como decorrente da atividade humana. As suas concentrações na atmosfera estão aumentando a uma taxa de 0,2% por ano. Os solos atuam como a principal fonte global de  $N_2O$ , respondendo por cerca de 65% de todas as emissões, as quais resultam de processos microbianos. É provável que estratégias de manejo da adubação que aumentem a eficiência de absorção de N pelas culturas reduzam as emissões de  $N_2O$  para a atmosfera. Fertilizantes nitrogenados de solubilidade controlada apresentam vantagens agronômicas, especialmente em regiões tropicais e com solos arenosos, sujeitas a chuvas intensas e com irrigação, onde perdas de N são particularmente acentuadas. Porém, o custo desses fertilizantes de liberação lenta tem restringido o seu uso às culturas de alto valor, como as hortícolas, por exemplo (ISHERWOOD, 2000).

O nitrogênio pode ser perdido do solo de diversas maneiras, podendo ocorrer através da erosão, um fenômeno bastante comum em sistemas de cultivo convencional, onde fortes chuvas causam a remoção física das partículas do solo e nutrientes. A lixiviação é outro processo pelo qual o nitrogênio pode se perder através da ação da água no solo. Destaca-se que a principal forma de perda de N ocorre pela hidrólise da ureia, resultando na formação de amônia e sua eventual volatilização. Este processo é altamente influenciado pelas práticas de manejo e pelas características do solo, associadas às condições climáticas. As perdas ocorrem porque a ureia é hidrolisada rapidamente por meio da ação da enzima urease, que é produzida por microrganismos do solo e por restos de vegetais e animais (MARTINELLI, 2007). De acordo com Oliveira (2013a), a intensidade máxima de perdas de nitrogênio por volatilização ocorre preferencialmente nas primeiras 48 horas após a aplicação dos fertilizantes, e que as perdas referentes aos 10 primeiros dias não apresentam grandes variações da dinâmica de perdas de amônia por volatilização para diferentes tipos de fertilizantes nitrogenados.

Nas águas superficiais, o excesso de N causa o fenômeno da eutrofização. A eutrofização é um aumento vigoroso na produção primária, levando a uma produção elevada de algas. Ao cessar essa produção massiva, as algas morrem e inicia-se o processo de decomposição, onde organismos decompositores utilizam o  $O_2$  dissolvido na água para obter a

energia requerida para realizar este processo. A alta demanda por oxigênio acarreta em uma decorrente falta deste elemento no ambiente aquático, causando uma série de alterações químicas e biológicas. Talvez, a mais conhecida delas seja a mortalidade de peixes que regularmente ocorre nos rios, baías e estuários de nosso País (MARTINELLI, 2007).

Segundo Oliveira et al. (2013b), a presença de plantas de cobertura de alta relação C/N (gramíneas) proporciona uma redução na disponibilidade de nitrogênio para o milho, causando assim, uma redução na produtividade e conseqüentemente maior necessidade investimentos com adubação. Porém, ao se trabalhar com a rotação de culturas leguminosas como o feijão comum e a soja, espécies que apresentam uma maior velocidade de decomposição da palhada, proporcionam a cultura do milho maiores valores de acúmulo de matéria seca nas folhas, colmo, espigas e matéria seca total, bem como maior produtividade de grãos.

Um ponto bastante interessante, é que a adubação nitrogenada afeta os teores de proteína bruta nos grãos da cultura do milho. O aumento da disponibilidade de N para a cultura proporciona significativa elevação nos teores de proteína bruta nos grãos, estando relacionada ao aumento da zeína, uma proteína de baixo valor nutricional, e conseqüentemente, há um decréscimo das concentrações de aminoácidos, especialmente lisina e triptofano, que são importantes constituintes de rações destinadas a animais, como suínos e aves (EMBRAPA, 2011).

### **3.3. *Azospirillum brasiliense***

Bactérias do gênero *Azospirillum* abrangem um grupo de microrganismos de vida livre promotoras de crescimento de plantas que é encontrado em quase todos os lugares da terra. Este gênero ganhou grande destaque mundialmente a partir da década de 1970, com a descoberta da capacidade de fixação biológica do nitrogênio dessas bactérias quando em associação com gramíneas, pela pesquisadora da Embrapa, Dra. Johanna Döbereiner (1924-2000) (HUNGRIA, 2011). Estudos mostram que a associação de microrganismos com as plantas pode ocorrer dentro das raízes ou fora delas, no ambiente do solo e que a oferta de nitrogênio pela bactéria é variável. No caso de gramíneas como o milho e o trigo, o desempenho não é similar ao da soja e consegue-se suprir cerca de até 50% do nitrogênio que a planta necessita (GRUPO BRASIL DE EMPRESAS DE CONTABILIDADE, 2009. p. 12).

Diversos estudos comprovam o aumento da produtividade do milho devido à inoculação com bactérias do gênero *Azospirillum*. Estudos apresentaram resultados significativos destes microrganismos, o que resultou na autorização pelo MAPA das estirpes de *Azospirillum brasiliense* Ab-V4, Ab-V5, Ab-V6 e Ab-V7 para a produção de inoculantes para a cultura do milho, uma vez que as mesmas resultaram em incrementos no rendimento de grãos de 24% a 30% em relação ao controle não inoculado. Demais ensaios conduzidos no Brasil resultaram

em correlação não só com o aumento do N, mas também com outros nutrientes, como o fósforo e potássio, fato também relatado em experimentos em outros países (HUNGRIA, 2011).

Em um trabalho realizado por Oliveira et al. (2014), o tratamento com 100 Kg/ha de N em cobertura e aplicação de inoculante a base de *Azospirillum brasiliense* via foliar foi o mais produtivo. Também se analisou a viabilidade econômica observando que o tratamento sem aplicação de N em cobertura e com o inoculante aplicado via foliar, obteve uma economia de R\$ 81,66 quando comparado ao tratamento com 100 Kg/ha de N. O autor destaca que a utilização de inoculação via foliar com *Azospirillum brasiliense* é uma alternativa viável para reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados, sendo possível produzir o milho de forma menos onerosa e ecologicamente correta. Outro experimento realizado por Mazzuchelli, Sossai e Araújo (2014) sendo avaliados os efeitos da inoculação das sementes de milho com *Azospirillum brasiliense*, constatou-se que houve um aumento de 21,9% na produtividade do milho quando comparado ao tratamento controle.

Entretanto, nem sempre são obtidas respostas positivas de aumento de produção com a inoculação das sementes com produtos à base de *Azospirillum brasiliense*, conforme relatam Campos, Theisen e Gnatta (1999) para as culturas de trigo e aveia. Lana et al. (2012) também não verificaram diferenças significativas em relação a altura de plantas, avaliando as respostas da cultura do milho à inoculação com *Azospirillum* associada à adubação nitrogenada. É relevante salientar que resultados não significativos podem ser consequências de um conjunto de fatores, favoráveis ou não ao desenvolvimento das culturas, como o potencial produtivo das cultivares utilizadas, elevados teores de matéria orgânica no solo e a incidência de condições climáticas decorrentes durante a condução do experimento.

Considerando que no Brasil, somente a reposição parcial do fertilizante nitrogenado requerido por culturas como o milho e o trigo, somadas a eficiência de utilização dos fertilizantes nitrogenados pelas plantas e o preço médio dos fertilizantes no mercado nacional a US\$ 1 por kg de N, estima-se que o uso dos inoculantes contendo as estirpes selecionadas de *Azospirillum brasiliense* pode resultar em uma redução de custo estimado em US\$ 2 bilhões por ano. Somados a isso, estão os custos relacionados ao transporte do fertilizante nitrogenado. Também devem ser considerados os benefícios com a redução da poluição ambiental resultante da produção e utilização destes fertilizantes, surtindo uma redução na emissão de gases de efeito estufa (HUNGRIA, 2011).

Nos próximos anos, têm-se projeções de que continuará havendo um incremento substancial no uso de fertilizantes no Brasil para atender à intensificação da agricultura e à recuperação de áreas degradadas. Como já relatado, o mercado brasileiro de fertilizantes é frágil e com grande dependência das importações, embora existam planos de instalação de novas indústrias e abertura de novas áreas de exploração de minerais. Desse modo, o uso de

bactérias promotoras do crescimento de plantas que aumentem a eficiência de utilização dos fertilizantes, e que aportem nitrogênio via fixação biológica representa uma estratégia viável economicamente, além dos benefícios ambientais associados à redução no uso de fertilizantes, podendo ser objeto de negociações futuras no comércio de créditos de carbono (BERGAMASCHI, MATZENAUER, 2014).

### **3.4. Recobrimento de sementes**

Quando se trabalha com inoculação de sementes, é importante que o suporte/substrato/veículo proporcione proteção às células bacterianas com finalidade de amenizar os efeitos de fatores que possam afetar sua sobrevivência. As formulações de inoculantes líquidos tem tido grande aceitação pelos agricultores, pois são de fácil manuseio podendo ser aplicados diretamente à semente ou ao solo no sulco de semeadura. Para que possam garantir a sobrevivência das células bacterianas sob condições de estresse, realizam-se estudos na busca de produtos e aditivos protetores de microrganismos. Esses produtos são chamados de protetores celulares, sendo comercializados com o intuito de favorecer também a pré-inoculação das sementes, tendo a função na viabilização do estabelecimento inicial da cultura no campo. A peliculização é uma forma de revestimento de sementes que consiste na formação de um filme líquido, geralmente feito em camada única, sem alterar o peso e o formato das mesmas. A incrustação demanda a agregação de pós e líquidos, que adicionados de forma alternada ou simultânea em uma ou diversas camadas, formam uma espécie de cápsula ao redor das sementes, uniformizando sua superfície. A peletização é um tipo de revestimento que se forma também através da agregação de pós e líquidos. Técnicas de recobrimento de sementes por peletização consistem em envolver a semente depois de inoculada, com uma fina camada de calcário finamente moído, ou fosfato de rocha. Com isto, tem-se um controle da acidez em torno da semente, o fornecimento de alguns nutrientes para a planta e a preservação do inoculante, propiciando uma maior flexibilidade quanto ao tempo entre a inoculação e o plantio ou até a germinação, além de conferir uma certa proteção às sementes ao ataque de pragas (GADOTTI; PUCHALA, 2010).

Binneck, Barros e Vahl, (1999) inocularam sementes de trevo-branco com *Rhizobium leguminosarum* bv. trifolii em turfa e as recobriram com calcário. Adicionou-se molibdênio ao recobrimento das sementes, micronutriente que participa no processo biológico de fixação simbiótica e no metabolismo do nitrogênio. A inoculação das bactérias e a aplicação de molibdênio através do recobrimento das sementes aumentaram o número de raízes, a quantidade de nitrogênio e massa seca da parte aérea das plantas. Relata-se também que, quando a população microbiana no solo não é grande ou as estirpes presentes não são eficientes, torna-se necessário recorrer a métodos artificiais de introdução das estirpes selecionadas. Condições

ambientais desfavoráveis no solo, no momento da semeadura, tais como pH baixo, raios solares diretos e fertilizantes afetam a sobrevivência e a capacidade de multiplicação das bactérias fixadoras de nitrogênio. Neste caso, o recobrimento de sementes pode ser uma técnica eficiente para se trabalhar com a inoculação, sendo realizada com material que proporcione um microambiente favorável à sobrevivência e multiplicação dos microrganismos.

### **3.5. Bioindução em plantas**

A ação da bioindução sobre as plantas potencializa o funcionamento do metabolismo e atua nas principais funções dentro das mesmas. Alguns reflexos da bioindução em plantas são a maximização do seu potencial genético elevando o crescimento vegetativo, dando maior tolerância e recuperação a estresses por fatores climáticos, maior desenvolvimento radicular, melhorando a absorção de água e nutrientes, induzindo também a produção de fitohormônios, ativando mecanismos, sendo capaz de otimizar os efeitos dos insumos utilizados no manejo, proporcionando uma melhora geral na planta, resultando no aumento de produtividade e qualidade da colheita (PASCHOLATI; RESENDE; ROMERO, 2005).

Alguns produtos bioindutores são capazes de atuar como estimuladores, induzindo as plantas a sintetizarem fitoalexinas como mecanismo de defesa. As fitoalexinas são metabólitos secundários, de baixos pesos moleculares, atuantes sobre alguns microrganismos e produzidos pelas plantas em resposta ao estresse físico, químico ou biológico, sendo capazes de reduzir a atividade de agentes patogênicos nos seus tecidos (BONALDO; PASCHOLATI; ROMEIRO, 2005). O efeito dos estimuladores depende de muitos fatores, tais como a concentração, o estágio de crescimento da cultura, o período de contato da cultura com o mesmo e o tempo de estimulação. Podem ser divididos em duas classes: os de origem não biológica tais como metais pesados e luz ultravioleta, sendo denominados agentes abióticos, e os estimuladores de origem biológica, como material de parede de fungos e células vegetais ou enzimas microbianas, estes conhecidos como agentes bióticos, capazes de ativar respostas de defesa localizada ou sistêmica em plantas. O uso de indutores bióticos tem sido relatado em diversas culturas, como fumo, pepino, tomate, batata, melão, melancia, trigo e cevada (DI PIERO; GARCIA; TONUCCI, 2005).

Existem atualmente diversas empresas brasileiras que vêm se destacando no mercado nacional quanto à produção de biofertilizantes, como inoculantes e produtos bioindutores de plantas. Estas empresas realizam trabalhos juntamente com universidades e produtores rurais para desenvolver linhas de produtos que possam trazer resultados positivos, ajudando a desenvolver o potencial das culturas, aumentando os lucros e produtividade nas colheitas, inserindo a biotecnologia e a microbiologia a serviço da produtividade no campo (GRUPO BRASIL DE EMPRESAS DE CONTABILIDADE, 2009. p. 12).

## **4. HIPÓTESE**

A cultura do milho associada à adubação nitrogenada, inoculação com bactérias *Azospirillum brasilense* e ao uso de fertilizantes com ação de bioindução, são eficazes no suprimento nutricional para a cultura, podendo proporcionar significativa economia financeira e um aumento em relação ao desenvolvimento e à produtividade do milho, quando comparado com o cultivo tradicional majoritariamente empregado nas lavouras brasileiras.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Geral**

Avaliar a produtividade da cultura do milho utilizando adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e aplicações de fertilizantes bioindutores.

### **5.2. Específico**

Comparar os efeitos proporcionados na cultura do milho pela aplicação de 60% da dose recomendada de N mineral, associada ao inoculante com *Azospirillum brasiliense*;

Avaliar os efeitos na cultura do milho com o inoculante e fertilizantes bioindutores;

Determinar em condições de campo os parâmetros vegetativos da cultura do milho, referente à massa verde e massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e altura das plantas;

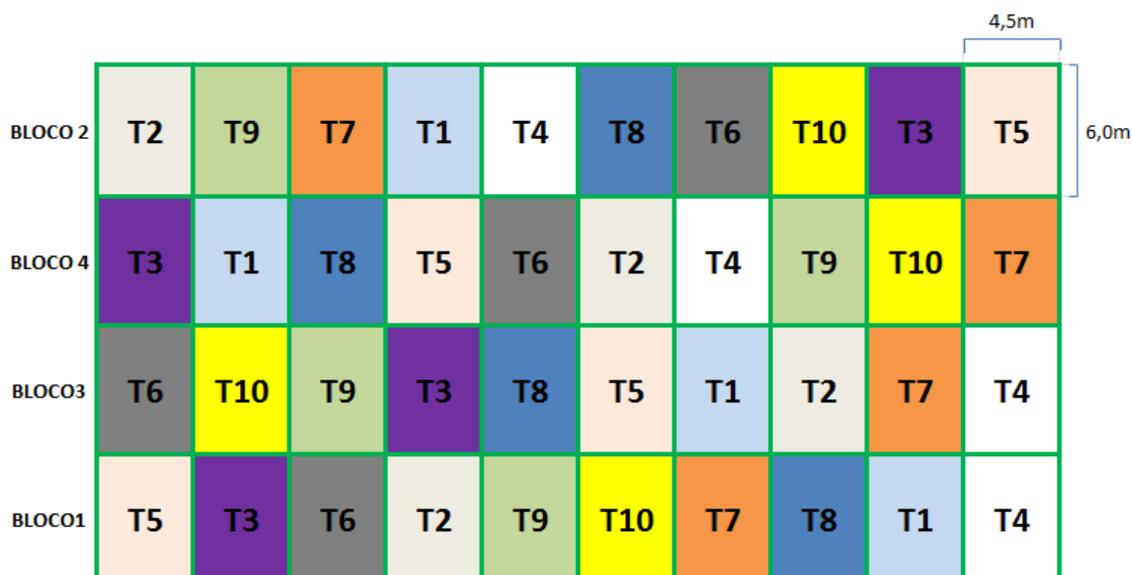
## **6. METODOLOGIA**

### **6.1. Área de implantação e parcerias**

O experimento será conduzido em condições de campo, durante a época indicada para o cultivo do milho na região edafoclimática de Curitiba, região central do estado de Santa Catarina. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cfb - Temperado (Mesotérmico úmido e verão ameno), com temperatura média anual de 16°C e pluviosidade média anual de 1.479,7 mm. As atividades do trabalho serão desenvolvidas em parceria com a Empresa Total Biotecnologia (Curitiba, PR), que fornecerá o inoculante a base de *Azospirillum brasilense* e os fertilizantes bioindutores.

## 6.2. Delineamento experimental

O experimento será desenvolvido no delineamento experimental de blocos completamente ao acaso (DBC), com 10 tratamentos e quatro repetições. A semeadura do milho será realizada com sistema de plantio direto, com espaçamento de plantio de 45 cm entre fileiras, distribuindo 3,6 sementes por metro linear. As parcelas ou unidades experimentais terão medidas de 6 metros de comprimento por 4,5 metros de largura, com espaçamento entre parcelas de um metro (**Figura 1**).



**Figura 1:** Croqui representativo do delineamento.

O preparo da área a ser cultivada será com adubação de acordo com a recomendação da análise química do solo, previamente realizada. A adubação nitrogenada será dividida em duas aplicações, sendo 20% em base e 40% em cobertura no estágio V4 utilizando uréia, tornando o somatório de 60% da dose recomendada. Deverão ainda ser executadas as devidas práticas culturais recomendadas para controle de pragas, doenças e plantas daninhas, buscando minimizar os possíveis efeitos de fatores indesejáveis sobre o desenvolvimento do experimento.

Para a implantação do presente estudo, serão utilizados produtos desenvolvidos e testados pela Total Biotecnologia e pela Embrapa, sendo que alguns se apresentam em fase de testes, estando ainda sem registro no MAPA (indutores 1, 2 e 3), que segue:

**Inoculante:** Desenvolvido para as culturas de Milho e Trigo, com bactérias do gênero *Azospirillum brasiliense*, estirpes AbV5 e AbV6 em concentração de  $2,0 \times 10^8$  UFC/mL, sob registro no MAPA PR-93923 10074-1. A dose utilizada será de 100 mL para 60 mil sementes.

**Recobrimento de sementes 1:** Produto com nome comercial Aditivo Protege, sob registro de estabelecimento no MAPA EP PR-93923-4. Registro do produto no MAPA conforme legislação, onde aditivo para inoculante não tem previsão para classificação e registro conforme

Artigo 10 da IN nº10 de 06 de maio de 2004 e Artigo 8 do decreto nº4954 de 14/01/2004. Produto atuante no recobrimento das sementes com intuito proteger e viabilizar o inoculante sobre as mesmas. Utilizar-se-á uma dose de 100 mL do produto para cada 60 mil sementes.

**Recobrimento de sementes 2:** Produto com nome comercial - Raiz TS, registrado no MAPA sob o número PR-93923 10097-1. Recobre as sementes inoculadas, contendo também nutrientes essenciais para as fases iniciais de desenvolvimento da plântula e dos microrganismos. A dosagem aplicada será de 100 mL do produto em 60 mil sementes.

**Bioindutor 1:** Fertilizante protetor e indutor de resistência na planta, e com nome comercial Inducer. Será aplicado via foliar na dosagem de 200mL/ha, em um volume de calda de 150 L/ha.

**Bioindutor 2:** Fertilizante com nome comercial Simetria, indicado para aplicação via foliar com intuito de atuar no desencadeamento de processos hormonais nas plantas. Este produto será aplicado na dosagem de 200 mL/ha, em um volume de calda de 150 L/ha.

**Bioindutor 3:** Produto fertilizante indutor contendo aminoácidos e atuante sobre o metabolismo vegetal e com nome comercial Stamina. Sua aplicação será via foliar em dosagem de 200 mL/ha, diluído em 150 L/ha de calda.

### 6.3. Tratamentos avaliados

Os tratamentos a serem avaliados no experimento serão:

**Testemunha:** sem adubação nitrogenada, sem inoculação e sem aplicação de fertilizantes.

**T1:** Adubação nitrogenada.

**T2:** Inoculação com *Azospirillum brasiliense*, e adubação nitrogenada.

**T3:** Inoculação com *Azospirillum brasiliense* seguida da aplicação do recobrimento de sementes 1 e adubação nitrogenada.

**T4:** Inoculação com *Azospirillum brasiliense* e o recobrimento de sementes 1 + recobrimento de sementes 2, respectivamente misturados e, a adubação nitrogenada.

**T5:** Inoculação com *Azospirillum brasiliense* e o recobrimento de sementes 1. O bioindutor 1 será posteriormente aplicado no estágio V4 por meio de pulverização. Também será utilizada a adubação nitrogenada para este tratamento.

**T6:** Tratamento de inoculação com *Azospirillum brasiliense* e recobrimento de sementes 1 e, via pulverização foliar no estágio V4 será aplicado o bioindutor 2. Também será utilizada a adubação nitrogenada.

**T7:** Tratamento recebendo a inoculação com *Azospirillum brasiliense* e recobrimento de sementes 2. O bioindutor 2 será aplicado via foliar no estágio V4. Será também utilizada a adubação nitrogenada.

**T8:** Inoculação com *Azospirillum brasiliense* juntamente com o recobrimento de sementes 2, adubação nitrogenada, o bioindutor 3 será aplicado no estágio V4 e o bioindutor 1 será aplicado no estágio V6.

**T9:** Tratamento de inoculação com *Azospirillum brasiliense*, com bioindutor 2 aplicado via foliar no estágio V4 e o bioindutor 3 aplicado no estágio V6.

**Observação:** Para todos os tratamentos que receberão adubação nitrogenada, as aplicações de N serão divididas, sendo 20% na base e 40% em cobertura, tornando um somatório de 60% da dose recomendada para o cultivo do milho.

#### **6.4. Preparo do inoculante e raleio entre parcelas**

Destaca-se que os produtos aplicados diretamente na semente, deverão passar por um processo de homogeneização com as mesmas, podendo ser realizado em sacos plásticos pouco antes de serem semeadas. Este procedimento tem o objetivo de proporcionar maior eficácia no uso dos produtos e elevar a viabilidade dos microrganismos presentes no inoculante. Alguns dias após a emergência das plântulas é importante realizar o raleio entre as parcelas. Esta etapa será realizada de forma manual utilizando fitas métricas para aferir as medidas e os espaçamentos entre parcelas.

#### **6.5. Coleta de dados**

Os parâmetros que serão avaliados no experimento são: massa fresca e massa seca da parte aérea (g), massa seca da raiz (g), altura e diâmetro das plantas (cm), teor de nitrogênio total da parte aérea (mg/kg), nitrogênio total nos grãos (mg/kg) e a produtividade (kg/ha).

No estágio de maturação fisiológica da cultura do milho (R1), onde as plantas estão em seu pico de desenvolvimento vegetativo, serão realizadas as primeiras coletas para análise e registro de dados. Serão coletadas seis plantas inteiras (com raízes) de cada parcela, removendo o solo num diâmetro de 40 cm ao redor de cada planta, evitando o rompimento das raízes. A coleta deverá ser realizada de forma aleatória, respeitando um critério de localização das quatro linhas centrais das parcelas, evitando coletar plantas que possam sofrer alguma interferência pelo efeito de bordadura. As plantas coletadas deverão ser identificadas e transportadas para um Laboratório onde serão realizados os trabalhos de medições de altura das plantas desde o nível do solo até a folha bandeira, com auxílio de uma trena. Também serão coletados os valores do diâmetro a altura do solo de todas as seis plantas de cada parcela com auxílio de um paquímetro. Será ainda obtida a massa fresca e massa seca de parte aérea, massa seca das raízes, além de se coletar o terço central da folha oposta à primeira espiga para a determinação dos respectivos teores de N da parte aérea, a qual será realizada pelo método da digestão nítrico-perclórica e titulação de acordo com Tedesco (1995).

Para a determinação da massa fresca e massa seca da parte aérea, as plantas serão cortadas ao nível do solo, fracionadas para facilitar o manuseio e pesagem, pesadas pela

primeira vez (massa fresca), embaladas em sacos de papel previamente identificados e em seguida serão encaminhadas para secagem em estufa a 65°C até que mantenham peso constante, sendo após isso realizada a segunda pesagem (massa seca).

Quanto à obtenção dos dados de produtividade, após a cultura sessar seu ciclo será realizado a colheita de forma manual retirando as espigas de todas as plantas localizadas nas quatro fileiras centrais de cada parcela, descartando 1m das extremidades. As espigas colhidas deverão ser colocadas em sacos identificados, de acordo com cada parcela e transportados para um local apropriado onde serão trilhadas. Os grãos serão pesados em balança semi-analítica e os valores registrados. Deverá ser realizada a determinação de umidade e correção para 13%, realizado os cálculos de produtividade em kg/ha, e também a determinação dos teores de N nos grãos, também pelo método da digestão nítrico-perclórica e titulação conforme Tedesco (1995).

#### **6.6. Análises estatísticas**

Os dados coletados e quantitativos serão submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o programa computacional ASSISTAT e as médias serão comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

### **7. RESULTADOS ESPERADOS**

Com o presente trabalho, espera-se verificar a potencialidade da inoculação com microrganismos do gênero *Azospirillum brasiliense* aplicados nas sementes de milho, quanto ao fornecimento suficiente de nitrogênio exigido pela cultura, quando exposta a doses carentes do nutriente. Deseja-se também verificar quais são as combinações de inoculação + fertilizante(s) bioindutor(es) capazes de proporcionar ganhos à cultura em termos de desenvolvimento vegetativo e produtividade. Espera-se que os resultados obtidos com o experimento possam contribuir com outros estudos já realizados, fornecendo informações precisas que poderão ser transmitidas aos agricultores, demonstrando que tais tecnologias podem ser eficientes na agricultura, servindo como ferramentas alternativas de trabalho para elevar a produtividade das lavouras, reduzir os impactos ambientais e diminuir os custos de produção, seja em pequenas, médias ou grandes propriedades.

Será realizada a divulgação dos resultados obtidos com o experimento, com a finalidade de fornecer conhecimento sobre as técnicas inovadoras de trabalho na agricultura, buscando difundir ainda mais o uso da inoculação, destacando também os efeitos dos fertilizantes bioindutores. Estes dados poderão ainda servir como base para maiores estudos e possíveis recomendações dos produtos que ainda não estão registrados no MAPA como produtos comerciais.

Espera-se poder realizar novos experimentos durante novas safras, utilizando como base os resultados provenientes deste trabalho, contribuindo para a obtenção de bases mais concretas ao que se relaciona ao uso da inoculação e fertilizantes bioindutores na cultura do milho.

## 8. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DO PROJETO (2016/2017)												
ATIVIDADES	MÊS											
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Preparo da Área	X											
Preparo das sementes	X											
Semeadura	X											
Raleamento		X										
Adubação N em cobertura		X										
Coleta dos dados			X	X	X							
Colheita						X						
Monitoramento / Acompanhamento do experimento a campo	X	X	X	X	X	X						
Análises dos dados			X	X	X	X	X					
Elaboração de resumos							X	X				
Elaboração do relatório técnico final									X	X	X	X
Divulgação dos resultados							X	X	X	X	X	X

## 9. ORÇAMENTO

Descrição	Qtidade. (un.)	Valor Unitário (R\$)	Valor total (R\$)
<b>MATERIAL PERMANENTE</b>			
Paquímetro digital	1	190,00	190,00
Estufa de circulação de ar forçada	1	5.500	5.500
<b>Subtotal</b>			<b>5.690,00</b>
<b>MATERIAL DE CONSUMO</b>			
Sementes de milho	5 kg	140,00	140,00
Reagentes para análise de N	-	-	450,00
Combustível/Transporte	-	-	250,00
Trena	1	35,00	35,00
Fita métrica	1	80,00	80,00
Equipamentos de laboratório e vidrarias		-	600,00
<b>Subtotal</b>			<b>1.555,00</b>
<b>SERVIÇO DE TERCEIROS</b>			
Preparo da área (horas / dia)	2	110,00	220,00
Tratamento fitossanitário	-	-	250,00
<b>Subtotal</b>			<b>470,00</b>
Bolsas de estudo (12 meses)	2	522,00	12.528,00
<b>Subtotal</b>			<b>12.528,00</b>
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>20.793,00</b>

## 10. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L.A.N. FERREIRA, M.E. CRUZ, M.C.P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 39, n. 8, p.771-777, ago. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n8/21738.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p. il. Disponível em: <[http://www.emater.tche.br/site/arquivos/milho/O\\_Milho\\_e\\_o\\_Clima.pdf](http://www.emater.tche.br/site/arquivos/milho/O_Milho_e_o_Clima.pdf)> Acesso em: 20 mai. 2016.

BINNECK, E.; BARROS, A.C.S.A.; VAHL, L.C. Peletização e aplicação de molibdênio em sementes de trevo-branco. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p. 203-207, 1999. <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1999/v21n2/artigo31.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2016.

BONALDO, S.M., PASCHOLATI, S.F. & ROMEIRO, R.S. **Indução de resistência: noções básicas e perspectivas**. In: Cavalcanti, L.S., Di Piero, R.M., Cia, P., Pascholati, S.F., Resende, M.L.V. & Romeiro, R.S. (Eds.) *Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos*. Piracicaba SP. FEALQ. 2005. p.11-28.

CAMPOS, B.C.; THEISEN, S.; GNATTA, V. Inoculante “Graminante” nas culturas de trigo e aveia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.23, n.3, p.401-407, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v29n3/a04v29n3.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

COELHO, A. M. **Nutrição e Adubação do Milho**. Circular Técnica, 78, Embrapa. Sete Lagoas, MG, Dezembro de 2006. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ\\_78.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_78.pdf)>. Acesso em: 02 mai. 2016.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 1 - Safra 2013/14, n. 3 - Terceiro Levantamento, Brasília, p. 1-72, dez. 2013.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 3 - Safra 2015/16, n. 7 - Sétimo Levantamento, Brasília, p. 1-115, abril de 2016.

DARTORA, J. et al. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.17, n.10, p.1023–1029, 2013.

DI PIERO, R. M. GARCIA, D. TONUCCI, N. M. Indutores bióticos. In: CAVALCANTI, L. S. DI PIERO, R. M. CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L V.; ROMEIRO, R. S. (Ed.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ. 2005. P 29-50.

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. **Fertilizantes: uma visão global sintética**. BNDES Setorial. Rio de Janeiro, n. 24, p. 97-138, set. 2006.

EMBRAPA. Embrapa Milho e Sorgo. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasília, DF). José Carlos Cruz et al. **Milho - O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Coleção 500 perguntas, 500 respostas. 2011. Disponível em: <http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000022-ebook-pdf.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2016.

EPAGRI – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSAÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis: EPAGRI/CEPA v. 1, 2014. p. 79 – 86.

GADOTTI, C.; PUCHALA, B. **Revestimento de sementes**. Informativo Abrates, v.20, p.70-71, 2010. Disponível em: <<http://www.abrates.org.br/portal/images/stories/informativos/v20n3/minicurso03.pdf>>. Acesso em: 06 Jun. 2016.

GRUPO BRASIL DE EMPRESAS DE CONTABILIDADE. **Gestão empresarial**. Total biotecnologia a fantástica fábrica de bactérias. p. 10-13, n. 13, 2009. Disponível em: <http://www.marpecontabilidade.com.br>, acesso em: 18 Maio. 2016.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. EMBRAPA. Londrina, PR. Julho de 2011. Disponível em: Acesso em: 14 maio, 2016

ISHERWOOD, K. F. **Mineral Fertilizer Use and the Environment**. International Fertilizer Industry Association. Revised Edition. Paris, February 2000.

LANA M.C. et al. Inoculation with *Azospirillum*, associated with nitrogen fertilization in maize. **Rev. Ceres**, v. 59, n.3, p. 399-405, Viçosa, mai/jun, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rceres/v59n3/a16v59n3.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2016.

MARTINELLI L. A. Os caminhos do nitrogênio - do fertilizante ao poluente. In: CONFERÊNCIA N2007, São Paulo: USP, n.118, junho de 2007. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/1CA52B5C86392D5D83257AA10060F4B3/\\$FILE/Page6-10-118.pdf](http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/1CA52B5C86392D5D83257AA10060F4B3/$FILE/Page6-10-118.pdf)>. Acesso em 21 abr. 2016.

MAZZUCHELLI, R. C. L.; SOSSAI, B. F.; ARAUJO, F. F. Inoculação de *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Colloquium Agrariae**, v. 10, n.2, p.40-47, Jul-Dez 2014.

OLIVEIRA, J. A. A. et al. Inoculação via foliar na cultura de milho com *Azospirillum brasiliense* associado a diferentes doses de nitrogênio em cobertura. In: VII MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2014, Maringá. **Anais...** Maringá: UNICESUMAR, Out. 2014, p. 3-5.

OLIVEIRA, P. et al. Crescimento e produtividade de milho em função da cultura antecessora. **Pesq. Agropec. Trop.** Goiânia, v. 43, n. 3, p. 239-246, jul./set. 2013b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v43n3/a05.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2016.

OLIVEIRA, J. A. et al. Volatilização de amônia proveniente de ureia compactada com enxofre e bentonita, em ambiente controlado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Rio de Janeiro, v. 38, p1558-1564, 14 out. 2013a. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v38n5/a21v38n5.pdf>>. Acesso em 26 mai. 2016.

PASCHOLATI, S.F.; RESENDE, M.L.V.; ROMERO, L.S. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. Pg 125 – 138.

REIS, V.M. **Uso de bactérias fixadoras de nitrogênio como inoculante para aplicação em gramíneas**. Embrapa Agrobiologia, Seropédica – RJ, Jun. 2007.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J.  
**Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2.ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).