

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CURSO DE AGRONOMIA

Lucas Chaves Pereira

**Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* no cultivo de aveia
preta**

Curitibanos
2019

Lucas Chaves Pereira

**Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* no cultivo de aveia
preta**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em
Agronomia, do Centro de Ciências Rurais da
Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito
para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.
Orientador: Prof. Dr. Samuel Luiz Fioreze.

Curitibanos
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Pereira, Lucas

Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum*
brasileNSE no cultivo de aveia preta / Lucas Pereira ;
orientador, Samuel Fioreze, 2019.

26 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2019.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Aveia Preta. 3. *Azospirillum*
brasileNSE. I. Fioreze, Samuel. II. Universidade Federal
de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.



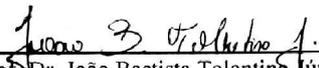
SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
Rodovia Ulysses Gaboardi km3
CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitiba - SC
TELEFONE (048) 3721-2176 E-mail: agronomia.chs@contato.ufsc.br.

LUCAS CHAVES PEREIRA

Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasiliense* no cultivo de aveia preta.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

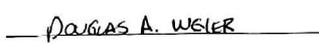
Curitiba, 22 de novembro de 2019.


Prof. Dr. João Bastista Tolentino Júnior
Sub-Coordenador do curso

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Samuel Luiz Fioreze
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof. Dr. Djalma Eugênio Schmitt
Membro da banca examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof. Dr. Douglas Adams Weiler
Membro da banca examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

O cultivo de gramíneas na atualidade vem sendo bastante estudado. Estudos buscam uma fonte biológica capaz de suprir totalmente a necessidade de nitrogênio. Nas espécies leguminosas existem microorganismos que realizam este trabalho. A aveia preta (*Avena Strigosa Schreb*) é cultivada como forragem e cobertura verde. A utilização de adubos nitrogenados aumenta o custo de produção. Por isso a importância destes estudos que visam consorciar espécies de bactérias com menores doses de nitrogênio no cultivo de gramíneas. Desta forma o objetivo desse trabalho é avaliar a produtividade de matéria seca da aveia preta com uso de nitrogênio associado ao uso de inoculante, em dois anos consecutivos (2016/2017). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcela subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram formadas por doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹). As subparcelas foram compostas pela inoculação ou não das sementes com *Azospirillum brasilense*. Utilizou-se o sistema de plantio direto. Realizou-se o corte raso da planta inteira no pleno florescimento para amostra de material para avaliação da matéria seca. Avaliou-se a produção de matéria seca. Não houve interação entre os fatores doses de nitrogênio e inoculação na produção de matéria seca. As doses de nitrogênio obtiveram efeito positivo na produção de matéria seca da aveia preta. O uso de *A. brasilense* não contribuiu na produção de massa seca independente do fornecimento de nitrogênio.

Palavras-chave: Gramíneas. Forragem. Produtividade. Matéria seca.

ABSTRACT

Gramineas cultivation is currently being studied extensively. Studies look for a biological source capable of fully meeting the nitrogen requirement. In leguminous species there are microorganisms that perform this work. Black oats (*Avena Strigosa Schereb*) are cultivated as fodder and green mulch. However, the use of the nitrogen fertilizers increases the production cost. Therefore, the importance of these studies that aim to intercrop bacteria species with lower nitrogen doses in grass cultivation. Thus the objective of this work is to evaluate the dry matter yield of black oat with nitrogen use associated with inoculant use in two consecutive years (2016/2017). The experimental design was a randomized complete block design in a split plot with four replications. The plots were formed by nitrogen rates (0, 40, 80, 120 kg ha⁻¹). The subplots were composed by inoculation or not of seeds with *Azospirillum brasilense*. The no-tillage system was used. Shallow cutting of the whole plant was performed in full bloom for sample material for dry matter evaluation. Dry matter yield was evaluated. There was no interaction between the nitrogen dose and inoculation factors on dry matter production. Nitrogen rates had a positive effect on black oat dry matter production. The use of *A. brasilense* did not contribute to dry mass production independent of nitrogen supply.

Keywords: Gramineas. Fodder. Productivity. Dry matter.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
1.1	JUSTIFICATIVA	8
1.2	OBJETIVOS	8
1.2.1	Objetivo Geral.....	8
1.2.2	Objetivos Específicos.....	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1	A CULTURA DA AVEIA PRETA	10
2.2	ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DA AVEIA PRETA.....	11
2.3	BACTÉRIAS PROMOTORAS DO CRESCIMENTO VEGETAL.....	12
3	MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA.....	13
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	15
3.3	IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	15
3.4	AVALIAÇÕES	16
3.5	ANÁLISE DE DADOS	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

A aveia preta (*Avena Strigosa Schreb*) é muito utilizada atualmente em diversas regiões, onde a mesma pode ser destinada a prodiz grãos, cobertura de solo, forragem, adubação verde, entre outros (PRIMAVESI; RODRIGUES; GODOY, 2000). O uso de aveia preta para forragem representa uma alternativa para o suprimento da dieta animal no período de inverno, onde ocorre a escassez das pastagens com boa qualidade (FLOSS, 1988). Outro motivo de se utilizar aveia preta como forrageira é devido a sua grande aceitabilidade quando fornecida como pastagem aos animais (CECATO *et al.*, 1998). O cultivo de aveia preta no Brasil tem aumentado significativamente, principalmente na região Sul do país, onde se tem o Rio Grande do Sul como maior produtor, seguido de Paraná e Santa Catarina (PRIMAVESI; RODRIGUES; GODOY, 2000).

Assim como as demais gramíneas, a aveia preta tem exigência em adubação nitrogenada, devido ao fato de que este nutriente participa nos mais variados compostos do metabolismo da planta, como nos aminoácidos e proteínas, que atuam diretamente na taxa fotossintética, sendo classificado como macronutriente primário (MALAVOLTA, 1980). Desta forma, o nitrogênio se torna o nutriente mais limitante para o crescimento da aveia, sendo assim tais espécies, ao decorrer dos anos e com sua evolução, desenvolveram outros mecanismos de sobrevivência à restrição de N, como a associação com microrganismos (MARQUES, 2014). Essa associação realiza-se com bactérias, onde é chamada de fixação biológica de nitrogênio (FBN).

A FBN pode ocorrer através de uma simbiose, estabelecida com as leguminosas, realizada pelo grupo de bactérias do gênero *Rhizobium*, desenvolvendo uma estrutura denominada nódulo de rizóbio, ou associativa, que ocorre em gramíneas, pelas bactérias do gênero *Azospirillum* na qual não ocorre a formação de nódulos sendo estas também conhecidas como bactérias de vida livre (HUNGRIA *et al.*, 2007). Segundo Okon e Vanderleyden (1997), nas raízes de gramíneas é comum encontrar bactérias do gênero *Azospirillum*, as quais colaboram diretamente na nutrição da planta, seja pelo processo da FBN, ou da produção hormônios vegetais. Sendo assim a inoculação com *Azospirillum* pode modificar a morfologia do sistema radicular pela produção de substâncias promotoras de crescimento, onde se terá aumento no número de radículas e no diâmetro das raízes laterais e

adventícias, estabelecendo um maior volume do solo explorado e, conseqüentemente, gerando um maior rendimento (OKON E VANDERLEYDEN, 1997).

1.1 JUSTIFICATIVA

Em nível nacional a utilização de inoculantes em espécies forrageiras é muito pequena, existem poucos estudos sobre esta prática ou sobre a relação entre a bactéria e a aveia, sobre melhores tipos de aplicações e seus efeitos.

O nitrogênio é um dos nutrientes mais exigidos pela aveia e de maior custo para os produtores. Quando utilizados em altas doses aumentam a produção, porém, também aumentam as possíveis perdas. O uso em excesso pode causar vários problemas ambientais, como por exemplo, lixiviação de N ao lençol freático e eutrofização. A utilização de nitrogênio nas culturas de inverno também pode possibilitar um reaproveitamento do mesmo nas culturas subseqüentes.

Tendo em vista a importância da aveia preta como forrageira, a utilização de inoculação de bactérias em sementes associados a diferentes doses de N tem intenção diminuir a quantidade de adubo nitrogenado e aumentar a produção, diminuindo assim os gastos de produção.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a produção de matéria seca da aveia preta, em função da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio.

1.2.2 Objetivos Específicos

-Avaliar os efeitos da interação entre o inoculante *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio na produção de biomassa da aveia preta.

-Determinar a dose de nitrogênio para a cultura e sua interação com a inoculação com *Azospirillum brasilense*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DA AVEIA PRETA

A aveia preta (*Avena Strigosa* Schreb) é uma gramínea pertencente à família Poaceae. Sá (1995) relata que é uma gramínea de clima temperado, que tem a condição de ser cultivada em diferentes condições climáticas, onde sua produção pode ter vastas utilizações. Sua inflorescência é em forma piramidal, tendo grãos primários e secundários e raramente grãos terciários, esses grãos são cariopses indeiscentes, com uma única semente por fruto, são pequenos e possuem uma fina camada de pericarpo (FLOSS, 1988). O peso das sementes é variável de acordo com a espécie, onde a aveia preta tem o peso de 1000 sementes em torno de 15 à 18g. O ciclo da aveia pode durar de 120 a 200 dias, muito dependente da época de plantio, produção de sementes varia de 600 kg ha⁻¹ a 1.600 kg ha⁻¹ (PRIMAVESI; RODRIGUES; GODOY, 2000).

A aveia preta tem sido uma das principais forrageiras de inverno utilizada no sul do país para alimentar os animais neste período, também se destaca muito bem como cultura para cobertura de solo no mesmo período, pois tem boa capacidade de adicionar e manter resíduos sobre o solo (PIOVESAN, 2017). Ao utilizar a aveia preta como forrageira Kichel e Miranda (2000) relatam que a mesma apresenta excelente valor nutritivo, podendo atingir até 26% de proteína bruta no início de pastejo, com boa palatabilidade e digestibilidade (entre 60% a 80%). A produtividade varia de 10 toneladas a 30 toneladas de massa verde ha⁻¹, e de 2 t ha⁻¹ a 6 t ha⁻¹ de matéria seca.

Quando utilizada como cultura para cobertura do solo proporciona benefícios como redução de erosão e escoamento superficial, aumento de infiltração de água e carbono orgânico, ciclagem de nutrientes, mobilização de cátions no perfil do solo, entre outros inúmeros fatores, e também possibilitando trazer benefícios para culturas subseqüentes (RESTLE, 2000). Assim sua importância tem crescido bastante nos últimos anos, principalmente com a adoção do sistema de plantio direto, onde a mesma é fundamental para o esquema de rotação de culturas, sendo capaz de boa produção de massa seca e sendo bastante responsiva a adubações, principalmente a adubação nitrogenada (DEMÉTRIO *et al.*, 2012).

2.2 ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DA AVEIA PRETA

Um fator fundamental para a manutenção da produtividade e sustentabilidade das gramíneas é a adubação nitrogenada. O nitrogênio (N) contribui significativamente para o crescimento das folhas e do colmo e no aparecimento e desenvolvimento dos perfilhos (LANG, 2004). A disponibilidade de N, tanto quanto de qualquer outro nutriente limita o crescimento das plantas afetando diretamente a produção primária e essencialmente a estrutura e função da maior parte dos ecossistemas. Nos sistemas agrícolas, o N é ainda mais importante, uma vez que sua adição, para sustentar e aumentar o rendimento das culturas é uma característica universal e fundamental do manejo da cultura moderna (ROBERTSON; VITOUSEK, 2009).

Piovesan (2017) relata que para a aveia preta o N é considerado um elemento fundamental ao metabolismo vegetal, onde participa da síntese de proteínas e compostos orgânicos e quando ausente, limita o crescimento, reduz a divisão e expansão celular, diminui a taxa de fotossíntese e a área foliar.

Para suprir esse fator limitante no crescimento e desenvolvimento das plantas se adotou uso de adubação nitrogenada, o qual aumentou aproximadamente 10 vezes nos últimos anos, mas os fertilizantes químicos têm uma baixa eficiência, onde apenas 1/3 das doses aplicadas são utilizadas pelas plantas, onde resulta em grandes perdas e impactos negativos para o ambiente (PENG *et al.*, 2010). Isto inclui a lixiviação de nitrato no solo, o escoamento superficial de N, a eutrofização dos ecossistemas aquáticos, bem como efeitos sobre a diversidade microbiana (AMARAL, 2014). Com intuito de reduzir essas perdas e evitar danos ao meio ambiente atualmente as aplicações em cobertura de adubo nitrogenado são parceladas, desta forma fragmentando a dose total em mais de uma aplicação. Teixeira Filho *et al.* (2010) explicam que se tem maior aproveitamento e maior resposta da adubação nitrogenada quando parte desta é feita no plantio e o restante da dose recomendada é aplicada no perfilhamento da cultura.

2.3 BACTÉRIAS PROMOTORAS DO CRESCIMENTO VEGETAL

A utilização de adubo nitrogenado resulta num aumento no custo de produção, desta forma se estudam possibilidades para reduzir a mesma, tendo em vista que o nitrogênio elementar (N_2) é abundante em nossa atmosfera, sendo assim a inoculação das sementes com alguns gêneros de bactérias pode ser a solução (SILVEIRA, 2008). Como alternativa à oferta de N na produção de cereais existem os aditivos biológicos. Eles podem apresentar algumas vantagens, como exemplos: a facilidade de uso, ser seguro, não ser corrosivo e não poluir o meio ambiente (COELHO, 2002).

A utilização de microorganismos para fixação biológica disponibiliza NH_3 ou aminoácidos para as plantas a partir do N_2 atmosférico assim podendo suprir a necessidade total ou parcial da demanda do nutriente N exigida pelas plantas para completarem seu ciclo, dispensando o uso de fertilizantes químicos. Existem estudos com leguminosas desde o início do século XX, o que possibilitou um avanço grande na prática de inoculação de sementes com bactérias simbióticas. Porém pesquisas com gramíneas são mais recentes onde se têm obtido resultados positivos com a adoção de inoculação com bactérias diazotróficas (ROSÁRIO, 2013).

A respeito da fixação biológica de nitrogênio (FBN) em gramíneas se realça a questão de que apesar de existir diferentes tipos de bactérias, com diferentes mecanismos de fixação a grande maioria é de vida livre. De todas essas bactérias a que se destaca nos estudos é a *Azospirillum brasilense* pelos seus grandes resultados atingidos em associação com gramíneas, além de apresentar outros mecanismos que contribuem para o desenvolvimento da planta (ROSÁRIO, 2013). Nesse sentido, o gênero *Azospirillum* tem despertado grande interesse por parte de pesquisadores, sendo o *Azospirillum brasilense* a principal bactéria estudada deste gênero, que foi descoberto no início dos anos 70 por Johanna Döbereiner (OKON; LABANDERA-GONZALES, 1994).

A inoculação é uma alternativa ecológica, pois esses microorganismos podem atuar na disponibilidade de N para a planta, além da produção de auxinas, substâncias responsáveis pelo estímulo do crescimento da planta, podendo reduzir a utilização de fertilizantes nitrogenados sintéticos (REIS JÚNIOR *et al.*, 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

O experimento foi conduzido nos anos agrícolas 2016 e 2017 em condições de campo na Fazenda Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina, campus Curitibanos, localizada nas coordenadas de latitude 27°16'25.20" sul e longitude 50°30'14.47" oeste a uma altitude média de 994 metros.

O clima da região é classificado como temperado (Cfb) com temperatura anual de 15°C à 25°C e uma precipitação média anual de 1500mm (EMBRAPA, 2013). Os dados de precipitação e temperatura durante o período de condução do experimento são apresentados na Figura 1. O solo é classificado como Cambissolo Háptico de textura argilosa (550g kg⁻¹ de argila) (EMBRAPA, 2013). A caracterização dos atributos químicos do solo é apresentada na Tabela 1.

Figura 1 - Dados de pluviosidade (mm) e temperatura média na área do experimento dos anos de 2017/2018 no período de cultivo obtidos pela Estação Meteorológica Área Experimental UFSC Curitibanos (CIRAM/EPAGRI).

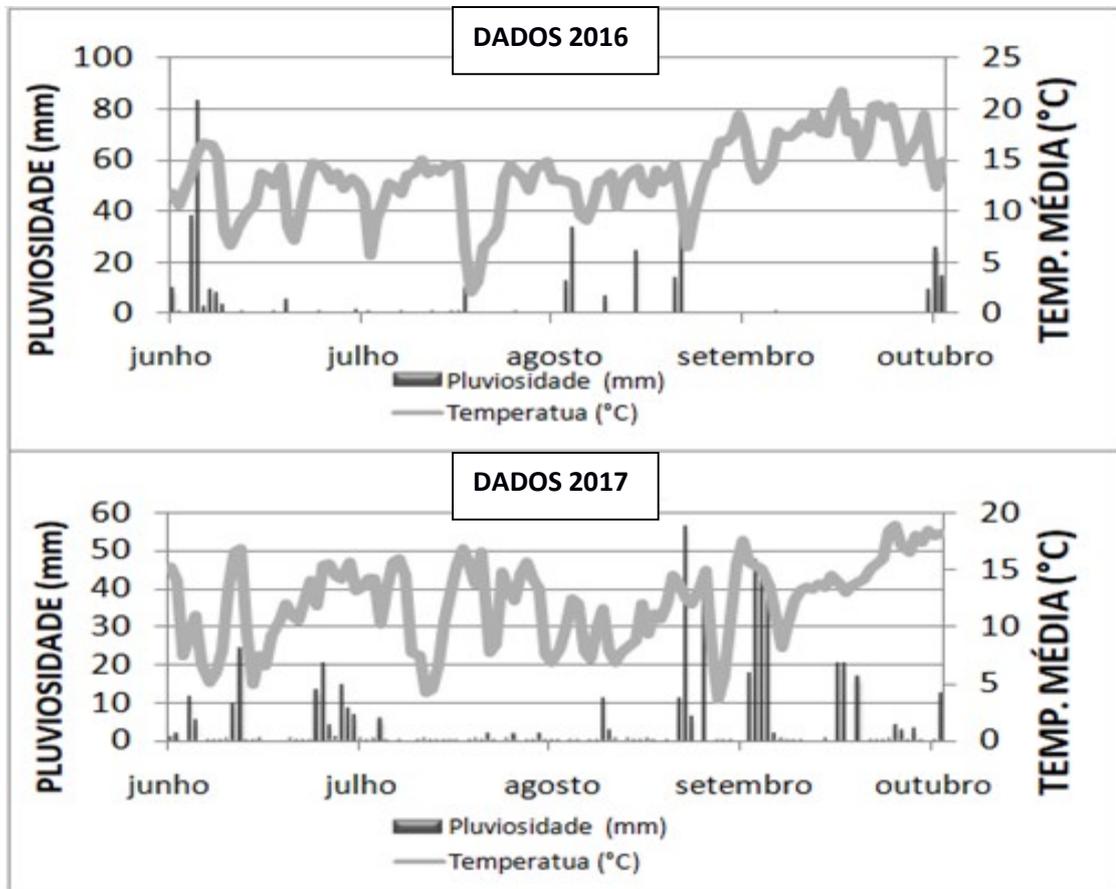


Tabela 1- Análise química do solo na camada 0,0-0,2 m, antes da implantação do experimento, Curitibanos, SC.

MO gdm ³	P mgdm ³	K cmol _c dm ³	Cu mgdm ³	Fe mgdm ³	Zn mgdm ³	Mn mgdm ³	pH CaCl ₂
49,59	20,75	0,18	2,65	26,98	1,9	59,18	5,9
Índice SMP	Al ³ cmol _c dm ³	H+Al ³ cmol _c dm ³	Ca cmol _c dm ³	Mg cmol _c dm ³	SB cmol _c dm ³	V (%)	Sat Al (%)
6,7	0	2,95	10,2	3,1	13,48	82,05	0

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcela subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram formadas por doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹). As subparcelas foram compostas pela inoculação ou não das sementes com *A. brasilense*. Esse foi um experimento que já teria passado por duas safras onde no período de verão era cultivado milho com os mesmos tratamentos.

3.3 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A análise química do solo foi utilizada para fazer a recomendação de adubação de acordo com o manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS, 2016). Com 15 dias de antecedência realizou-se a dessecação da área com glifosato para plantio com dose indicado no rótulo do produto de 2 lt ha⁻¹.

Realizou-se a semeadura em plantio direto em espaçamento entre linhas de 17 cm e uma densidade de 80 kg ha⁻¹ de aveia preta (*A. Strigosa*), cultivar BRS 139, com 300 kg do adubo formulado 0-18-18 na base. Inoculou-se parte das sementes com o inoculante líquido Nitro 1000 o qual contém as Estirpes AbV5 e AbV6 na concentração de 200 milhões de células por ml. As doses utilizadas foram as indicadas no rótulo do produto, sendo 110 ml ha⁻¹ do produto comercial Nitro 1000. Para tal inoculação utilizou-se um saco plástico, misturando as sementes com o inoculante líquido.

Foi realizado o mesmo procedimento de inoculação e semeadura nos dois anos de cultivo da aveia preta, onde no primeiro ano a semeadura foi realizada 15 de junho de 2016 e no segundo ano no dia 21 de junho de 2017. O manejo das espécies daninhas foi realizado manualmente nas entre linhas durante o cultivo da aveia preta.

Cada parcela recebeu seu tratamento com adubo nitrogenado em cobertura dividida em duas aplicações: 1/3 da dose com 15 dias após a semeadura e o restante quando se encontrava em pleno perfilhamento, utilizou-se a uréia (45% de N), na aplicação utilizou-se o sistema a lanço.

3.4 AVALIAÇÕES

A coleta de material para avaliação foi realizada no estágio de pleno florescimento onde se avaliou a produtividade de matéria seca. Coletou-se a amostra da matéria seca de maneira aleatória dentro de cada parcela, com auxílio de um quadro com medida de 0,25 m² e uma tesoura. O mesmo foi colocado sobre a cultura e o solo, onde toda a parte aérea da planta que ficou dentro deste quadro foi coletada. Após a coleta o material vegetal foi levado a estufa para secagem e determinação da matéria seca por 48 hrs e à 65°C. Após seco o material foi pesado e determinado a quantidade de massa seca por parcela, posteriormente foi extrapolado para t/ha, conforme metodologia descrita por Cóser *et al.* (2002).

3.5 ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Quando encontradas variações significativas utilizou-se o teste de t Student ($p < 0,05$) para comparação do efeito do inoculante. Para efeito das doses de N realizou-se a análise de regressão, com o auxílio do programa Sisvar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre as doses de nitrogênio e a inoculação de sementes com *A. brasilense* na produção de matéria seca da aveia preta nos dois anos de experimento (Tabela 2). Para o fator inoculante a planta também não apresentou efeito significativo de produção de matéria seca (Tabela 2). Segundo Bashan *et al.* (1995) as bactérias do gênero *A. brasilense* tem grandes dificuldades para sobreviver por longos períodos em solos com diferentes condições edáficas, tendo em vista as condições do solo na região onde o estudo foi conduzido, pode-se dizer que a população de bactérias tenha sido afetada refletindo no não efeito da inoculação ou diminuindo o efeito da mesma. Esse resultado foi diferente ao de Dickmann (2015), onde o mesmo realizou a inoculação de sementes de *Brachiaria* com bactérias do gênero *A. brasilense* e obteve efeito positivo da inoculação sobre acúmulo de matéria seca, os autores atribuíram o aumento da matéria seca à maior absorção de nutrientes pelas plantas, devido ao aumento do volume, tamanho e quantidade de raízes. Vale ressaltar que esse trabalho foi realizado em outra região onde se tem condições edáficas do solo diferentes das de onde foi realizado esse experimento.

Tabela 2 - Produtividade de matéria seca de plantas de aveia preta, BRS 139, em função da inoculação de sementes com *A. brasilense* e de doses de nitrogênio. Curitiba (SC), 2016 e 2017.

Produtividade de matéria seca (kg ha ⁻¹)		
Inoculação (I)	2016	2017
Com	3,68	5,40
Sem	3,81	5,89
<i>p</i>	0,67	0,33
dms	0,83	1,32
Dose (D)	2016	2017
0	2,23	4,08
40	3,18	4,88
80	5,08	6,27
120	4,49	7,34
<i>p</i>	0,00	0,02
Ajuste	$y = 0,0217x + 2,44$	$y = 0,0279x + 3,97$
R ²	0,76**	0,99**
I x D (<i>p</i>)	0,68	0,89
CV1	19,84	20,78
CV2	32,82	33,85

p: valor da probabilidade do teste F; dms: diferença mínima significativa pelo teste t de Student ($p < 0,05$); CV1: coeficiente de variação para parcela; CV2: coeficiente de variação para subparcela.

Em relação as doses de N, obteve-se efeito significativo nos dois anos de experimento (Tabela 2). Foram obtidos ajustes lineares para produção de matéria seca de acordo com as doses crescentes de N para o primeiro ano de cultivo. Como já abordado anteriormente, o N é um macronutriente fundamental para o desenvolvimento das plantas, afetando diretamente no crescimento da planta, desta forma ao avaliar a produção de matéria seca a dose de N obteve grande efeito sobre a cultura.

Piovesan (2017) realizou um trabalho onde avaliou a produção de biomassa da aveia preta, o mesmo relatou que as doses de nitrogênio foram significantes nos tratamentos, e que deixaram de apresentar efeito apenas quando se aumentou muito à dose, no caso em doses acima de 135 kg ha⁻¹, o que corroborou com o trabalho de Pietro-Souza *et al.* (2013) sobre os

efeitos da dose de N no trigo, tendo ajuste linear até a dose de 135 kg ha⁻¹. Observou-se nesse experimento que se teve resposta linear crescente, a maior dose de N desse experimento foi de 120 kg ha⁻¹, assim os efeitos corroboraram com Piovesan (2017) e Pietro-Souza *et al.* (2013), onde as doses só deixaram de ter efeito linear com a produção a partir da dose de 135 kg ha⁻¹. Piovesan (2017) explica que isso pode ser dado pela cultura ter atingido o ponto máximo de absorção do nutriente restringindo sua eficiência de aproveitamento e o excesso causando um desequilíbrio entre os nutrientes da planta e acabar intoxicando-a. Fato esse que não deve ter ocorrido neste experimento, pois no ano seguinte (2017) a dose de 120 kg ha⁻¹ teve acréscimo na produção de matéria seca, assim como as demais continuando a ajuste linear ao aumentar das doses.

No ano de 2017 se teve maior produção de matéria seca que no ano de 2016 em todos os tratamentos, isso pode se justificar pela evolução do condicionamento do solo ou por interferências climáticas terem sido mais favoráveis no ano de 2017 para o desenvolvimento da cultura, fatores estes como luminosidade que não se teve dados para comparação, porém nada impede que as distribuições das chuvas no período de 2017 tenham beneficiado a produção de matéria seca, favorecendo o ciclo da aveia.

A ausência de interação entre a inoculação de sementes com *A. brasilense* e doses de N pode ter ocorrido em função das condições edáficas do solo na região onde o estudo foi conduzido, assim prejudicando o efeito da inoculação, o desenvolvimento das colônias de bactérias e a sobrevivências das mesmas. Outro motivo da não interação é de que a aplicação de doses de N durante o crescimento das plantas pode inibir a colonização de bactérias diazotróficas (ROESCH, 2006), caso da *A. brasilense*, fato que não pode ser levado em consideração pelo motivo de não termos obtidos efeitos produtivos no tratamento com dose 0 de N.

Sobre o efeito da inoculação Araújo *et al.* (2014) relata que um estudo a campo no estado do Piauí obteve significativa na produtividade de milho verde, onde a interação de doses de N teve acréscimo de 30% na produtividade de espigas comerciais, assim resultando em uma redução de 15% na adubação nitrogenada, gerando menores gastos ao produtor. Outro autor que também relatou efeito da interação entre a bactéria e a dose de N foi Didonet *et al.* (2000), onde afirmou que a interação gerou maior aproveitamento do N aplicado na cultura do trigo na região de Passo Fundo – RS, mas os mesmos não podem ser associado a

esse estudo pelo fato de ambos serem conduzidos em regiões diferentes, principalmente com diferentes teores de M.O.

5 CONCLUSÃO

Obteve-se efeito positivo no aumento das doses de N na produção de matéria seca de aveia preta.

Não houve efeito da inoculação de sementes de aveia preta com *A. brasilense* na produção de massa seca independente do fornecimento de N.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, F. P. **INTERAÇÃO DE BACTÉRIAS BENÉFICAS ASSOCIATIVAS (*Herbaspirillum seropedicae* e *Azospirillum brasilense*) COM DIFERENTES ESPÉCIES DE GRAMÍNEAS (*Zea mays*, *Brachypodium distachyon* e *Setaria viridis*)**. 2014. 121 f. Tese (Doutorado) - Curso de Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria : UFSM , 1999. 142 p.
- ARAUJO, R. M.; ARAUJO, A. S. F.; NUNES, L. A. P. L.; FIGUEIREDO, M. V. B. Resposta do milho verde à inoculação com *Azospirillum brasilense* e níveis de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 9, p. 1556 -1560, Sept. 2014.
- BASI, S. **ASSOCIAÇÃO DE *Azospirillum brasilense* E DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Produção Vegetal, Universidade Estadual do Centro-oeste, Guarapuava, Pr, 2013.
- BASHAN, Yoav; PUENTE, M. Esther; RODRIGUEZ-MEDONZA, M. Nieves; TOLEDO, Gerardo; HOLGUIN, Gina; FERRERA-CERRATO, Ronald; PEDRIN, Sergio. Survival of *Azospirillum brasilense* in the bulk soil and rhizosphere of 23 soil types. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 61, n. 5, p.1938-1945, 1995.
- BRANQUINHO, K. B.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; SILVA, R.P.; GROTTA, D. C. C.; BORSATTO, E. A. Desempenho de uma semeadora-adubadora direta, em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo da biomassa da cultura de cobertura do solo. **Revista Eng. Agríc.**, Jaboticabal/SP v.24, n.2, p.374-380, maio/ago. 2004.
- CECATO, U. *et al.* Avaliação de cultivares e linhagens de aveia (*Avena spp.*). **Acta Scientiarum**, Maringá, Pr, v. 3, n. 20, p.347-354, jun. 1998.
- COELHO, R. M. **Efeitos da concentração de matéria seca e do uso de inoculante bacteriano-enzimático, na silagem de tifton 85 (*Cynodon spp.*), sobre a digestão de nutrientes, parâmetros ruminais e comportamento ingestivo em novilhos de corte em crescimento**. 2002. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Ciência Animal e Pastagens, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Sp, 2002.
- CÓSER, A., MARTINS, C., DERESZ, F. Metodologias para a estimativa da produção de forragem em pastagem de capim-elefante. **Circular Técnica**, 71. 2002. p. 1-16.
- CQFS. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 376 p., 2016.
- DEMÉTRIO, J. V.; COSTA, A. C. T.; OLIVEIRA, P. S. R. Produção de biomassa de cultivares de aveia sob diferentes manejos de cortes. **Pesquisa Tropical Goiânia**, v. 42, n. 2, p. 198-205, 2012.
- DICKMANN, L. **Manejo da Adubação fosfatada da aveia preta e do consórcio milho/capim marandu com inoculação po *Azospirillum brasilense* em sistema plantio**

direto. 2015.86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2015.

DIDONET, A. D.; LIMA, O. S.; CANDATEN, A. A.; RODRIGUES, O. Realocação de nitrogênio e de biomassa para os grãos, em trigo submetido a inoculação de *Azospirillum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 401- 411, Feb. 2000 .

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ª ed. Rio de Janeiro: 2013.

FLOSS, E. L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena* SP) e azevém (*Lolium* SP). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9., Piracicaba, 1988. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988. p.231-268.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. 2ª ed. Brasília, DF : Embrapa, 2012. 544p.

FURLANI, C. E. A. ; GAMERO, C. A. ; LEVIEN, R. ; LOPES, A. Desempenho operacional de uma semeadora-adubadora de precisão, em função do preparo de solo e do manejo da cobertura de inverno. **Revista Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.388- 395, maio/ago. 2004.

GIASSON, F. N.; OLIVEIRA, P. H. Produção de massa seca de folha e de colmo de genótipos de aveia com aptidão forrageira, Pato Branco- PR, 2004. In: Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 25., 2005, Ponta Grossa, PR. **Resultados Experimentais**. Ponta Grossa: CBPA, 2005. p. 53-54.

HAGEMANN, T. R., Potencial Alelopático de Extratos Aquosos Foliares de Aveia Sobre Azevém e Amendoim-Bravo. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.3, p. 509- 518, 2010.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja**: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283). (ISSN 1516-781X; N 283).

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso da aveia como planta forrageira**. Campo Grande: Embrapa Pecuária de Corte, 2000. Divulga n.45.

LANG, C. R. **Pastejo e nitrogênio afetando atributos da fertilidade do solo e rendimento de milho em sistema de integração lavoura-pecuária**. 2004. 105 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

MAHL, D. **Desempenho operacional de semeadora em função de mecanismo de corte, velocidade e solos, no sistema de plantio direto do milho**. Dissertação de Doutorado. UNESP. Botucatu. 2006.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola – adubos e adubações**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981, 596p.

- MARQUES, A. C. R. **Fixação biológica de nitrogênio e micorrização em gramíneas dos campos sulinos.** 2014. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agrobiologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rs, 2014.
- MORAES, R. F. **PRODUÇÃO DE FORRAGEM DE CULTIVARES DE AVEIA NO PLANALTO CATARINENSE.**2015. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2015.
- PENG, S. *et al.* Improving nitrogen fertilization in rice by site-specific N management. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 30, n. 3, p. 649-656, Jul-Sep 2010.
- PIETRO-SOUZA, W. *et al.* Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande**, v. 17, n. 6, p.575-580, jun. 2013
- PIOVESAN, F. **PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE AVEIA PRETA INOCULADA POR *Azospirillum brasilense*.** 2017. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2017.
- PRIMAVESI, A. C.; RODRIGUES, A. A.; GODOY, R. **Recomendações técnicas para o cultivo de aveia.** 6. ed. São Carlos, Sp: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. 39 p.
- OKON, Y.; LABANDERA-GONZALES, C.A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. **Soil Biology and Biochemistry**, v.26, p.1591-1601, 1994.
- OKON, Y.; VANDERLEYDEN, J. Root-associated *Azospirillum* species can stimulate plants, **Applied and Environmental Microbiology**, New York, v.63, n.7, p.366-370, 1997.
- REIS JUNIOR, F. B.; MENDES, I. C. **A fixação biológica de nitrogênio e o meioambiente.** Pelotas: Grupo Cultivar de Publicações LTDA, 2008.
- RESTLE, J. Produtividade Animal e Retorno Econômico em Pastagem de Aveia Preta mais Azevém Adubada com Fontes de Nitrogênio em Cobertura. **Revista Brasileira de Zootecnia.** Viçosa, 2000.
- ROSÁRIO, J. G. **INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* ASSOCIADA À REDUÇÃO NA ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA EM CULTIVARES DE TRIGO.** 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Produção Vegetal, Universidade Estadual do Centro-oeste, Guarapuava, Pr, 2013.
- ROBERTSON, G. P.; VITOUSEK, P. M. Nitrogen in Agriculture: Balancing the Cost of an Essential Resource. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 34, p. 97-125, 2009.
- ROESCH, L. F. W. *et al.* Characterization of diazotrophic bacteria associated with maize: effect of plant genotype, ontogeny and nitrogen-supply. **World Journal Of Microbiology And Biotechnology**, [s.l.], v. 22, n. 9, p.967-974, 4 mar. 2006.
- SÁ, J. P. G. **Utilização da aveia na alimentação animal.** Londrina: IAPAR, 1995, 20p. (IAPAR. Circular, 87).

SHIMANO, I.S.;SENTELHAS, P.C. Risco climático para ocorrência de doenças fúngicas da videira no Sul e Sudeste do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n.3, p. 527-537, jul-set,2013.

SILVEIRA, E. L. **Inoculações de bactérias promotoras de crescimento no cultivo de arroz em solução nutritiva**. 2008, 99p. Tese (Doutorado) – Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2008.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, planta e outros materiais**. 2ª ed. Revisada e ampliada. Porto alegre: UFRGS-Faculdade de Agronomia, 1995. 174 p. (Boletim técnico, 5).

TEIXEIRA FILHO, M. C. M. *et al.* Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 8, p. 797-804, 2010.