



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS CERRO LARGO  
CURSO DE AGRONOMIA**

**ALENCAR SCHONS**

**DOSES DE NITROGÊNIO E APLICAÇÃO DE INOCULANTE NA PRODUÇÃO DE  
FORRAGEM E GRÃOS DE AVEIA PRETA**

**CERRO LARGO**

**2014**

**ALENCAR SCHONS**

**DOSES DE NITROGÊNIO E APLICAÇÃO DE INOCULANTE NA PRODUÇÃO DE  
FORRAGEM E GRÃOS DE AVEIA PRETA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção da aprovação na disciplina de TCC - II.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Roberto Meinerz  
Co-orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

**CERRO LARGO**

**2014**

**DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação**

Schons, Alencar

DOSES DE NITROGÊNIO E APLICAÇÃO DE INOCULANTE NA  
PRODUÇÃO DE FORRAGEM E GRÃOS DE AVEIA PRETA/ Alencar  
Schons. -- 2014.

27 f.:il.

Orientador: Gilmar Roberto Meinerz.

Co-orientador: Sidinei Zwick Radons.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Agronomia com Ênfase em Agroecologia , Cerro Largo, RS,  
2014.

1. Adubação nitrogenada em aveia preta. I. Meinerz,  
Gilmar Roberto, orient. II. Radons, Sidinei Zwick,  
co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul.  
IV. Título.

**ALENCAR SCHONS**

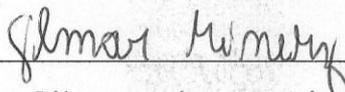
**DOSES DE NITROGÊNIO E APLICAÇÃO DE INOCULANTE NA PRODUÇÃO  
DE FORRAGEM E GRÃOS DE AVEIA PRETA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção da aprovação na  
disciplina de TCC - II.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Roberto Meinerz  
Co-orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons

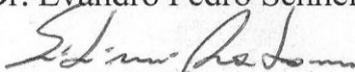
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 11/12/2014

**BANCA EXAMINADORA**



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Gilmar Roberto Meinerz – UFFS

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider - UFFS



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons – UFFS

## RESUMO

O uso de inoculantes pode diminuir os custos com adubação nitrogenada, por proporcionar a fixação de Nitrogênio pelas plantas. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de diferentes doses de nitrogênio e da inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* sobre a produção de Matéria seca e de grãos de aveia preta submetida a cortes. O trabalho foi realizado no campo experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo, no ano de 2014. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com oito tratamentos e três repetições, em um arranjo fatorial 4 x 2 ( 4 doses de N - 0, 50, 100 e 150 kg/ha e aplicação ou não-aplicação de inoculante). Os parâmetros avaliados foram massa de forragem, composição estrutural do pasto, produção de forragem e de grãos. A produção de forragem foi afetada positivamente pela inoculação com *Azospirillum brasilense*, promovendo resultados superiores sem uso de adubação nitrogenada, bem como a relação folha/colmo, evidenciando compensação em baixos níveis de nitrogênio. A produção de grãos foi influenciada tanto pelas doses de nitrogênio quanto pela inoculação com *Azospirillum brasilense*, permitindo assim elevar a produção em elevadas doses de nitrogênio. A massa e o resíduo de forragem também foram beneficiados pela inoculação com *Azospirillum brasilense*.

**Palavras-chave:** adubação nitrogenada, produção de forragem, grãos.

## ABSTRACT

The use of inoculants can cut costs with nitrogen fertilization, which can be provide by the fixation of nitrogen by plants. So, this research aimed to evaluate the influence of nitrogen levels and seed inoculation with *Azospirillum brasilense* on the production of dry matter and grain of black oat submitted to cuts. Experimental design was completely randomized with eight treatments and three replicates, using a 4 x 2 factorial arrangement (four N levels - 0, 50, 100 and 150 kg / ha) and application or non-application of inoculant). The parameters evaluated were forage mass, structural composition of the pasture, forage and grains production. Forage production was positively affected by inoculation with *Azospirillum brasilense*, providing superior results without the use of nitrogen fertilizer, as well as the leaf / stem ratio, showing compensation for low levels of nitrogen. Grain yield was influenced by both nitrogen levels and by inoculation with *Azospirillum brasilense*, thereby raising production at high levels of nitrogen. The mass and the forage were also benefited by inoculation with *Azospirillum brasilense*.

**Key Words:** forage yield, grains, nitrogen fertilization.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO -----	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -----	8
2.1 A CULTURA DA AVEIA -----	8
2.2 AVEIA PRETA COMO COBERTURA VEGETAL-----	10
2.3 AVEIA PRETA COMO FORRAGEIRA DE INVERNO -----	12
2.4 USO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM GRAMÍNEAS -----	13
2.5 INOCULANTE À BASE DE AZOSPIRILUM BRASILENSE EM GRAMÍNEAS -----	15
3 MATERIAL E MÉTODOS -----	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO-----	19
5 CONCLUSÕES -----	23
6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS -----	24

## 1 INTRODUÇÃO

A aveia preta é uma espécie com múltiplas possibilidades de utilização, tanto para a produção de grãos, utilizados na alimentação humana e animal, quanto para forragem (pastejo, feno, silagem ou cortada e fornecida fresca no cocho). É considerada uma das mais importantes culturas de inverno para uso como cobertura do solo, sendo fundamental em práticas conservacionistas.

O Brasil produz cerca de 430.000 toneladas anuais de grãos. A nível mundial, a aveia ocupa o 7º lugar entre os cereais, com produção de mais de 21 milhões de toneladas.

A aveia preta é a forrageira mais utilizada no Rio Grande do Sul, sobretudo pela facilidade de adaptação, mesmo que apresente um ciclo de produção relativamente curto. Em função da sua precocidade, é uma excelente alternativa para antecipar o período de utilização das pastagens de estação fria, pela alta disponibilidade e qualidade de matéria seca no início deste período.

Estima-se que em 2014 seja cultivada uma área anual superior a 100 mil hectares no Rio Grande do Sul (CONAB, 2013), onde a maior parte dessa área será destinada à produção de forragem. Estudos revelam produções de forragem de 3000 a 11000 kg de MS por hectare (LUPATINI et al. 1998).

Na busca da exploração da máxima capacidade produtiva, emprega-se o uso da adubação nitrogenada na cultura da aveia preta. Para se obter respostas em produção e qualidade da forragem, alguns fatores são indispensáveis, como o manejo, a dose recomendada e a fonte de nitrogênio a ser utilizada têm grande importância no sucesso do investimento da adubação nitrogenada.

A adubação nitrogenada afeta a estatura das plantas, a qualidade fisiológica das sementes, a produtividade, o número de perfilhos, a taxa de acumulação de MS, os teores de proteína bruta, a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e a produção de sementes. Apesar dos inúmeros benefícios da adubação nitrogenada, muitos produtores apresentam certo desinteresse na sua utilização devido ao elevado custo.

Uma das alternativas para diminuir os gastos com fertilizantes nitrogenados seria a utilização da fixação biológica de nitrogênio atmosférico. Neste sentido, vários estudos já foram realizados para provar a eficiência da inoculação de gramíneas com cepas de *Azospirillum brasilense*. Estes se caracterizam também por mecanismos que influenciam no desenvolvimento da planta, indo além da fixação biológica, tais como um maior

desenvolvimento radicular, proveniente da maior produção de hormônios pela planta. Contudo, são insuficientes os estudos que relacionem os dois fatores na aveia preta: adubação nitrogenada e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*.

Assim, este trabalho teve por objetivo verificar a influência da adubação nitrogenada e da inoculação com cepa de *Azospirillum brasilense* sobre a produtividade de grãos e MS da aveia preta, submetida ao corte.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A CULTURA DA AVEIA

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) é uma gramínea forrageira de clima temperado. Ela é originária da Europa, de crescimento cespitoso, com colmos eretos e glabros e inflorescência em panícula (FEROLLA et al. 2007). Segundo o Instituto Agronômico do Estado do Paraná (IAPAR), a aveia preta é uma espécie de múltiplas possibilidades de utilização, tanto para a produção de grãos (alimentação humana e animal), quanto para forragem (pastejo, feno, silagem ou cortada e fornecida fresca no cocho).

A cultura apresenta, ainda, benefícios para conservação do solo na forma de cobertura ou adubação verde ou ainda para inibir as infestações de plantas invasoras. Theisen et al. (2000), relatam que a infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja foi exponencialmente afetada com cobertura morta de aveia preta. Esses autores concluíram ainda que a produtividade da soja não é afetada por níveis de palha de até 10,5 t/ha, na ausência de plantas daninhas.

Para evidenciar a importância da aveia como cobertura de solo, Bortoluzzi e Eltz (2000) avaliaram em seu experimento o efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em plantio direto e concluíram que manter a palha em pé, sem manejar, aumenta o período em que a aveia irá de cobrir o solo. Ainda, os autores observaram que esta prática retarda a ocorrência de temperatura máxima do solo em relação ao manejo sem palha. Quanto ao teor de água no solo, na camada de 0-10 cm não foi relatada alteração em relação ao manejo da palhada.

Segundo dados da FAO, que englobam a aveia preta e a aveia branca, no ano de 2012 a aveia era o 5º cereal mais produzido no Brasil, com produção acima de 430.000 toneladas anuais. Em nível mundial, a aveia ocupa o 7º lugar entre os cereais, com produção de mais de 21 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2012).

A aveia preta apresenta como atributos positivos em relação a outras forrageiras de inverno, a rusticidade, a alta capacidade de perfilhamento, a resistência a pragas e doenças como resistência ao mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) e à podridão comum (*Bipolaris sorokiniana*). Salienta-se ainda a rapidez na formação da cobertura do solo e a elevada produção de fitomassa, mesmo em solos de fertilidade inferior (IAPAR, 1995; ROSSETO E NAKAGAWA, 2001).

No Brasil, a aveia é basicamente cultivada em oito estados (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo) devido à necessidade de temperaturas inferiores para seu desenvolvimento (20 a 25°C). (IAPAR, 1995). Sua época de semeadura compreende os meses de março a junho. A semeadura pode ser realizada em sistema convencional ou plantio direto, com espaçamento preferencial de 17 cm e densidade de aproximadamente 400 plantas/m<sup>2</sup> ou cerca de 70 kg de sementes viáveis por hectare. Para semeadura a lanço recomenda-se aumentar a quantidade de sementes em 20% (EMBRAPA, 2014).

A produção de sementes varia de 600 a 1.600 kg/ha. A forragem da aveia preta apresenta excelente valor nutritivo, podendo atingir até 26% de proteína bruta no início de pastejo, com boa palatabilidade e digestibilidade (60% a 80%). É uma planta atóxica aos animais em qualquer estágio vegetativo e tolera geadas. A produtividade varia de 10 t a 30 t de massa verde por hectare, com 2 t/ha a 6 t/ha de matéria seca. Responde muito bem à adubação, principalmente com nitrogênio e fósforo (EMBRAPA 2014).

Nakagawa et al. (2001) avaliando a influência da adubação fosfatada e potássica sobre a produção e qualidade de sementes de aveia preta em Botucatu, São Paulo, concluíram que a adubação fosfatada é capaz de aumentar a altura da planta, o número de sementes das panículas e conseqüentemente a produtividade de sementes, além de proporcionar maior massa de 1000 sementes, não alterando a germinação e emergência das plântulas, o que foi beneficiado pela adubação potássica. Os autores ainda indicam que doses de 40 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg/ha de K<sub>2</sub>O são suficientes para suprir as necessidades da planta quanto à produtividade e qualidade de sementes.

Outro fator de grande importância sobre a qualidade da forragem é expresso pela época de corte, que segundo estudo realizado por Reis et al. (1992), sem o uso de adubação nitrogenada e sem irrigação, com o passar do tempo e passagem do estágio vegetativo para o reprodutivo, a aveia preta aumenta a produção de forragem, mas perde qualidade de forragem. Segundo o autor, a partir dos 91 dias após a emergência, há um incremento mais acelerado de matéria seca, mas um decréscimo nos teores de proteína bruta. Para produção de sementes, não foi observada associação com a época de colheita.

Potencial superior ao da adubação nitrogenada é apresentado pela irrigação, que, segundo Frizzone et al. (1995) em seu experimento realizado no estado de São Paulo, apresenta efeitos superiores na produtividade de matéria seca quando comparado à adubação nitrogenada, os resultados mostram que a adubação nitrogenada não promove aumento

significativo de produtividade na ausência da irrigação.

## 2.2 AVEIA PRETA COMO COBERTURA VEGETAL

Na busca da máxima sustentabilidade da agricultura, o plantio direto tem-se destacado como uma das técnicas mais eficazes encontradas até hoje. O plantio direto contribui para minimizar perdas de solo e de nutrientes por erosão. Para que o sistema de plantio direto tenha sucesso, é imprescindível o aporte de elevada quantidade de resíduos vegetais ao solo (CAIRES et al. 2006).

A aveia-preta tem se apresentado como uma das melhores culturas de inverno para uso como cobertura morta, tendo seu cultivo evoluído nos últimos anos no sul do Brasil (SCHUCH et al. 1999). Além disso, é uma importante fonte de reserva de nutrientes para a cultura sucessora de verão, mantendo o solo coberto durante esse período (CRUSCIOL et al. 2008). Tal importância é evidenciada quando a cultura é implantada em lavouras de preparo convencional, como é o caso da mandioca. Gabriel Filho et al. (2000), avaliaram a possibilidade de se utilizar o cultivo mínimo ao invés de preparo convencional e concluíram que essa mudança não causa redução na produtividade e nem no esforço para o arranquio das raízes. O uso de plantas em cobertura, como no caso a aveia e a ervilhaca, tornam o solo menos suscetível à erosão na cultura da mandioca.

Para se conhecer as qualidades de uma planta como fonte de cobertura, deve-se estar ciente dos fatores que envolvem o sucesso da técnica, como a porcentagem de cobertura do solo, a persistência do resíduo sobre o solo e a capacidade de reciclar nutrientes. Essas plantas extraem os nutrientes de camadas mais profundas e após o manejo, os nutrientes são liberados gradativamente na superfície do solo pela decomposição da palha (CRUSCIOL et al. 2008).

A persistência do resíduo sobre o solo é determinado pela relação C/N do material, que em gramíneas é maior que em leguminosas. Em contrapartida, as leguminosas fornecem mais Nitrogênio como cobertura que as gramíneas, portanto, suprimento de N para o solo e proteção do solo andam em caminhos contrários. Assim, Heinrichs et al. (2001), buscaram avaliar a maximização da cobertura do solo e do suprimento de N ao solo, usando uma gramínea (aveia preta) e uma leguminosa (ervilhaca). A avaliação foi feita pela obtenção da produtividade do milho como cultura sucessora. Os resultados mostraram que a melhor proporção entre, gramínea e leguminosa é 90 % ervilhaca e 10 % aveia. Este tratamento proporcionou o melhor equilíbrio entre produção de fitomassa, proteção do solo pelos resíduos culturais e fornecimento de N ao milho.

Em estudo semelhante realizado por Bortolini et al. (2000) a máxima produtividade de milho foi estimada para a proporção de 84 % de ervilhaca e 16 % de aveia, resultado semelhante à aplicação adubação nitrogenada com dose de 160 kg/ha de N no milho. Os autores concluíram também que a consorciação de aveia preta com ervilhaca não diminuiu a produção de MS quando comparado ao cultivo da aveia solteira e com altas doses de adubação nitrogenada, a ervilhaca não manifesta vantagens como fornecimento de N ao milho. Apesar disso, com o uso de ervilhaca, a adubação nitrogenada pode ser diminuída na cultura do milho.

No que se refere ao sistema de integração lavoura pecuária (SILP), o problema de degradação do solo parece ser ainda mais grave em algumas regiões, devido ao não conhecimento de um parâmetro que indique um nível de biomassa de forragem que promova elevado desempenho animal e, ao mesmo tempo em que se permita criar um ambiente para alcançar alto rendimento de grãos na cultura subsequente. Lopes et al. (2009) concluiu que quanto menor o nível de palhada residual deixado pelos animais, mais o rendimento de grãos de soja será prejudicado, quando esta for utilizada como cultura subsequente.

Outra grande vantagem relatada em favor do manejo de palhada de aveia preta é o auxílio no controle de plantas invasoras. Theisen e Vidal (1999) avaliaram o efeito da cobertura de solo com aveia preta para controle de capim papuã (*Brachiaria plantaginea*), eles perceberam uma forte interação entre o nível de cobertura vegetal e o número de plantas espontâneas por metro quadrado.

Estudo semelhante foi realizado por Argenta et al. (2001), que avaliaram o método de manejo da cobertura de aveia preta sobre o rendimento de milho em sucessão e como forma de controle de *Brachiaria plantaginea*. Os tratamentos foram constituídos de dois tipos de manejo mecânico da aveia preta (rolada e não rolada) e do pousio invernal (controle), da dessecação da palha de aveia preta com dois herbicidas não seletivos (glyphosate e paraquat). Os resultados mostraram que nenhuma das formas de manejo empregadas afeta o rendimento de grãos de milho. Já o método de rolagem diminui a infestação de *Brachiaria plantaginea*.

Crusciol et al. (2008) concluíram que a aveia preta é uma cultura eficiente na liberação de potássio. Avaliando taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto, os autores encontraram valores de produção de massa seca igual a 2.953 kg/ha. Após a determinação da massa seca, a fitomassa foi manejada com rolo faca e aplicação de herbicida a base de glifosato. Os resultados foram observados em 13, 35 e 53 dias após o manejo (DAM) restando, respectivamente 72,2%; 56% e 33,6% da quantidade

inicial da massa seca nesses momentos. Quanto aos macronutrientes, observou-se que o K é liberado logo após o manejo da aveia, sendo o N e o K os nutrientes disponibilizados em maior abundância, atingindo maior velocidade de liberação entre os 10 e 20 DAM. Os nutrientes N, P, Ca e S são liberados de forma gradual e constante. Na última avaliação, ou seja, aos 53 DAM, restavam em torno de 33,6% da massa seca inicial, 61% do Mg, 2% de K, 55% de N, 42% de P, 48% de Ca e 47% de S.

Como alternativa para se manejar a adubação nitrogenada e buscar a máxima eficiência e produtividade do milho, podemos aplicar parte ou todo o N que seria aplicado em cobertura no milho na cultura de cobertura, esperando que possa haver transferência de parte do N acumulado na fitomassa às plantas de milho cultivadas em sucessão (CERETTA et al., 2002). Amado et al. (2003) conduziram um experimento com o objetivo de avaliar se a adubação nitrogenada da cultura de cobertura é capaz de alterar a decomposição dos resíduos e afetar positivamente a cultura sucessora (milho). Os resultados comprovaram que nas condições do experimento, a adubação nitrogenada na aveia preta aumentou a fitomassa de cobertura, mas não alterou a velocidade de decomposição dos resíduos. A relação C/N foi reduzida, mas o N liberado pela palhada não foi capaz de suprir totalmente a demanda do milho. Resultados semelhantes foram encontrados por Ceretta et al.(2002) e Mai et al. (2003), que concluíram que além de não ser suficiente para o milho expressar seu potencial produtivo, o uso de adubação nitrogenada na semeadura e no início do desenvolvimento do milho, conferem maiores produtividades dessa gramínea.

### 2.3 AVEIA PRETA COMO FORRAGEIRA DE INVERNO

Segundo Frizzo et al. (2003), a pecuária de corte gaúcha é baseada na alimentação dos animais em campo nativo, que por sua vez apresenta deficiência na produção de forragem no inverno. Mas para Quadros e Maraschin (1987) a aveia preta pode ser utilizada para minimizar este problema em função da sua precocidade, ela é uma excelente alternativa para antecipar o período de utilização das pastagens de estação fria, pela alta disponibilidade e qualidade de matéria seca no início deste período. Estima-se que em 2014 seja cultivada uma área anual superior a 100 mil hectares no Rio Grande do Sul (CONAB, 2013), onde a maior parte dessa área é destinada à produção de forragem.

Aguinaga et al.(2008), avaliando pastagem de aveia e azevém, encontrou valor de produção média de forragem de 3000 kg/ha de MS durante todo período de utilização da

pastagem, além de concluir que a aveia apresenta rápido desenvolvimento inicial e diminuição na produção nos períodos posteriores de desenvolvimento.

Canto et al. (1997), avaliando produção animal em pastagem de aveia adubada com nitrogênio ou em consorciação com ervilhaca, encontraram produção de MS em aveia adubada com 100 kg/ha de N igual a 4544,7 kg/ha de MS. Para consorciação com ervilhaca o valor encontrado foi de 3715,3 kg/ha de MS. O ganho médio diário de peso (GMD) foi de 1,41 kg/animal/dia para aveia adubada com nitrogênio e o GMD para aveia consorciada com ervilhaca foi de 1,27 kg/animal/dia. A taxa de acúmulo de MS também foi maior na aveia adubada com nitrogênio (35,8 kg/ha/dia de MS), contra 24,8 (kg/ha/dia de MS) para aveia consorciada.

Já em experimentos realizados nos anos de 1994, 1995 e 1996 por Gomes e Reis (1999), avaliando produção de forrageiras anuais de estação fria no Litoral Sul do Rio Grande do Sul, encontraram valores de massa seca (MS) de aveia preta iguais a 3427 kg/ha/ano em 1994, 6803 kg/ha/ano em 1995 e 4057 kg/ha/ano em 1996. No ano de 1995 a aveia preta teve resultado estatisticamente superior às demais forrageiras de inverno quanto à MS. Ao avaliar a produção de proteína bruta (PB), os autores encontraram valores menores para aveia preta, devido à vantagem de outras forrageiras avaliadas que pertenciam à família das leguminosas. No outro fator avaliado pelos autores, a Fibra em Detergente Neutro (FDN), que representa a relação inversa à capacidade de consumo pelos animais, os melhores resultados novamente foram apresentados pelas leguminosas.

#### 2.4 USO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM GRAMÍNEAS

Na busca da exploração da máxima capacidade produtiva, emprega-se o uso da adubação nitrogenada na cultura da aveia preta. Para tanto, o manejo, a dose recomendada e a fonte de nitrogênio a ser utilizada têm grande importância no sucesso do investimento da adubação nitrogenada (RESTLE et al. 2000).

O desenvolvimento de cultivares e práticas que maximizem a habilidade das plantas em utilizar o nitrogênio são estratégias que irão promover o uso eficiente desse nutriente e consequentemente aumentar os rendimentos das culturas (SCHUCH et al. 1999). As respostas em produção e qualidade da forragem são apresentadas de acordo com fatores como: níveis de adubação nitrogenada, em cortes ou pastejo, a contribuição do N do solo, condições climáticas, parcelamento do N, fonte de N, bem como a influência do animal na dinâmica da pastagem e no ciclo do N nesse sistema. (LUPATINI et al. 1998).

Schuch et al. (1999) usando duas doses de adubação nitrogenada (0 e 52,5 kg/ha), encontraram acréscimos na produção de matéria seca de 130% e 80%, na antese e maturação, em aveia preta adubada com nitrogênio. Observaram ainda que a estatura das plantas e a qualidade fisiológica das sementes foram afetadas pela adubação nitrogenada, o que representou plantas 30 cm mais altas na presença da adubação. Segundo os autores, a massa de 1000 sementes não foi alterada. Já, a produtividade, o número de perfilhos por planta e por metro quadrado foi afetado positivamente pela adubação nitrogenada.

Segundo Restle et al. (2000), em estudo realizado com adubação nitrogenada de cobertura em pastagem de aveia e azevém, a fonte de nitrogênio a ser escolhida depende exclusivamente do preço do quilograma de nitrogênio, pois as duas fontes avaliadas, sulfato de amônio e uréia, não provocaram alterações no desempenho animal, assim como não houve alterações na carga animal suportada e nem na produção total da pastagem.

Avaliando doses de nitrogênio em pastagem de aveia e azevém, Lupatini et al. (1998), concluíram que essas culturas demonstram alto potencial de resposta à adubação nitrogenada. Os resultados encontrados foram 4893, 9327 e 10905 kg/ha de MS para adubação nitrogenada de 0, 150 e 300 kg/ha de N, respectivamente. Além disso, a taxa de acumulação de MS, os teores de proteína bruta (PB), a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e a produção (em kg/ha), também responderam linearmente ao acréscimo das doses de nitrogênio.

A adubação nitrogenada também afeta a qualidade e o rendimento de sementes de aveia preta, como explicitado por Nakagawa et al. (1994). Os autores avaliaram três doses de nitrogênio distribuídas em três épocas de aplicação: semeadura, perfilhamento e emergência das panículas. O tratamento 20;20;0 (kg/ha de N) apresentou os melhores resultados para altura da planta, número de perfilhos por planta, comprimento da panícula principal, a produção de sementes por planta e rendimento de sementes. O tratamento 0; 20; 0 kg/ha de N apresentou o maior valor de peso hectolítrico. A massa de 1000 sementes não foi afetada pelos tratamentos. Como conclusão, tem-se que a adubação no perfilhamento é a mais eficiente para a cultura da aveia preta.

Resultado semelhante foi encontrado por Silva et al. (2001), avaliando quatro doses de nitrogênio aplicados em cobertura (0; 20; 40; 60 kg/ha de N) em duas épocas de aplicação (perfilhamento e emergência da panícula). Os melhores resultados encontrados foram para dose de 20 kg/ha de N no perfilhamento. Neste trabalho, observou-se que doses superiores (40 e 60)kg/ha de N, apresentaram resultados muito semelhantes à dose de 20 kg/ha. Para a massa de 1000 sementes, o melhor resultado obtido foi para dose de 20 kg/ha na fase de emergência

de panícula. Não houve diferenças significativas para teor de proteína das sementes, qualidade fisiológica das sementes e peso hectolítrico, independente da dose e época de aplicação.

## 2.5 INOCULANTE À BASE DE *AZOSPIRILLUM BRASILIENSE* EM GRAMÍNEAS

Uma das alternativas para diminuir os gastos com fertilizantes nitrogenados seria utilizar microrganismos que possam fazer a fixação biológica de nitrogênio atmosférico (GODOY et al. 2011). Segundo Mendes et al. (2011), esta bactéria apresenta também interessantes mecanismos que influenciam no desenvolvimento da planta além da fixação biológica, tais como um maior desenvolvimento radicular proveniente da produção de hormônios pela planta. Vários estudos já foram realizados para provar a eficiência da inoculação de gramíneas com *Azospirillum brasilense* (Mendes et al. (2011); Vogt et al. (2013); Godoy et al. (2011); Novakowski et al. (2011); Jordão et al. (2010); Didonet et al. (1996); Piccinin et al. (2013)).

Didonet et al. (1996), utilizando duas estirpes de *Azospirillum brasilense* (245 e JA04) aplicadas nas sementes de trigo, avaliaram o efeito da inoculação quanto ao acúmulo de nitrogênio e biomassa da parte aérea e dos grãos de trigo. Os resultados mostraram que, cada quilograma de N aplicado via adubação nitrogenada sem inoculante produziu 30,5 kg de grão, ao passo que, cada quilograma de N aplicado via adubação nitrogenada com inoculante produziu 50,1 kg de grão, para estirpe 245 e 75,9 kg de grão com a estirpe JA04.

Piccinin et al. (2013), avaliando a eficiência agrônômica da inoculação de sementes de trigo com *Azospirillum brasilense* encontraram redução nos custos de produção, encontrando produtividade semelhante entre dois tratamentos: 100 kg/ha de N, que resultou em rendimento de 2383 kg/ha; e o tratamento de 200ml de inoculante/50kg de sementes + 50kg/ha de N com produtividade de 2512 kg/ha concluindo que esta sistemática propicia resultados positivos no desempenho agrônômico da cultura do trigo.

O inoculante à base de *Azospirillum brasilense* ainda promove outros benefícios, como explicitado por Mendes et al. (2011), que concluiu que há aumento na produtividade de grãos, no peso hectolítrico pelo uso de *Azospirillum brasilense*, via tratamento de sementes, no trigo. Os autores concluíram ainda que a inoculação não reduz os parâmetros de qualidade de farinha, como sedimentação, proteína bruta e *falling number*.

Em relação à cultura do milho, existem vários trabalhos relacionando o uso de inoculante em sementes. Vogt et al. (2013), Godoy et al. (2011), Novakowski et al. (2011), não encontraram incrementos significativos na produtividade da cultura do milho em

diferentes genótipos, na presença ou ausência de adubação nitrogenada. Ainda, Müller et al. (2012) não observaram diferenças significativas com a utilização *Azospirillum brasilense* quanto à massa de mil grãos, grãos ardidos, clorofila total, índice de área foliar, folhas senescentes, índice de espigamento, altura de planta e inserção de espiga, número de fileiras e grão por espiga.

No entanto, Jordão et al. (2010) encontraram resultados positivos à utilização da bactéria, indicando que houve também efeito positivo na inoculação das sementes com *Azospirillum brasiliense*. Da mesma forma, Verona et al. (2010) constataram aumento da massa seca da parte aérea de milho com o uso de *Azospirillum brasilense*. Os autores concluíram ainda que plantas inoculadas e submetidas a estresse hídrico apresentaram diâmetro de caule superior aos outros tratamentos. Novakowski et al. (2011) encontraram uma economia de 89 kg/ha de N com a aplicação de inoculante em relação ao controle.

Schmidt et al. (2013) avaliaram o benefício de *Azospirillum brasilense* na produtividade de arroz irrigado cultivar INIA Olimar e concluíram que a bactéria não alterou a produção de grãos de arroz. No mesmo estudo, a adubação nitrogenada aumentou a produtividade até a dose de 160 kg/ha de N. Conclusão semelhante à de Deak et al. (2013) avaliando a cultivar IRGA 424. Já Rodrigues et al. (2012) encontraram incremento da produtividade de arroz cultivar IAC 202 inoculado com *Azospirillum brasilense* e irrigado por aspersão.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo em um Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006), localizado na área experimental do Campus da Universidade Federal da Fronteira Sul, o município de Cerro Largo, com altitude média de 257 metros, latitude de 28°08'28"S e longitude igual a 54°45'34"O.

O período experimental foi compreendido entre 29 de abril e 02 de outubro, totalizando 157 dias. As médias de temperatura foram de 22,2° C para máximas e 12,7° C para as mínimas. A precipitação pluviométrica acumulada no período experimental foi de 1382,6 mm (Figura 1).

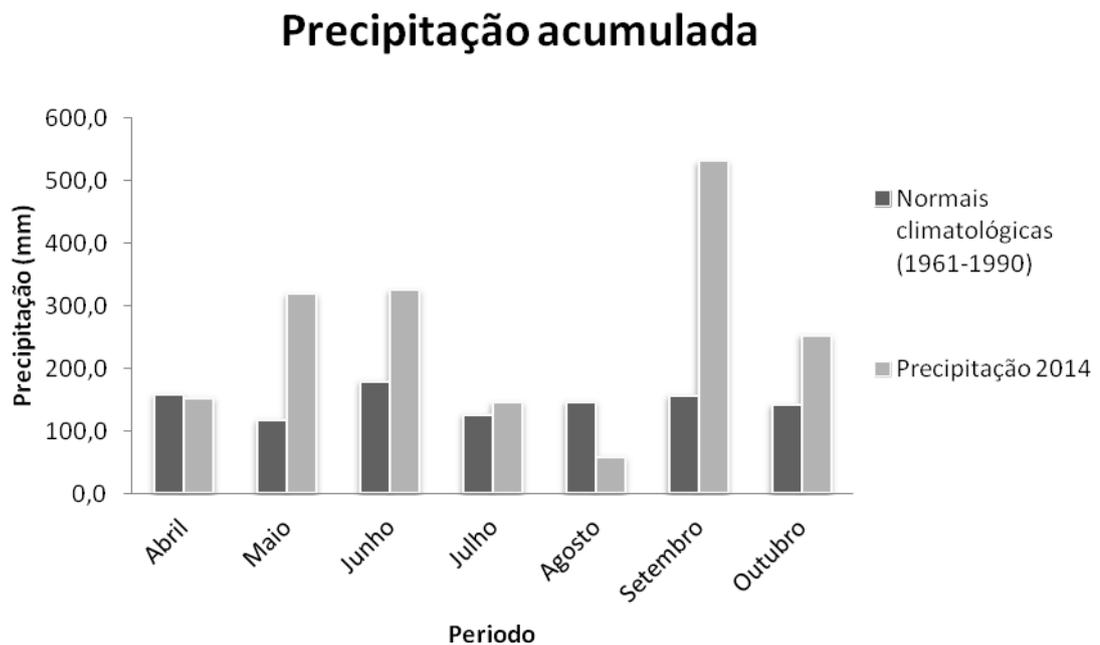


Figura 1– Precipitação de normais climatológicas (1961-1990) em comparação à precipitação ocorrida no ano de 2014 durante o período experimental.

Foi avaliado, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições, quatro doses de nitrogênio em kg/ha de N (0, 50, 100, 150), a utilização ou não utilização de bactérias *Azospirillum brasilense* (Cepas AbV5 e AbV6) na concentração de  $5 \times 10^8$  unidades

formadoras de colônia por ml de produto, sem tratamento de sementes com defensivo químico. O inoculante usado não é recomendado para a cultura da aveia preta, motivo pelo qual foi utilizada dose dobrada da recomendação para a cultura do milho, ou seja, 200 ml para cada 100 kg de sementes.

As parcelas experimentais foram dimensionadas em 4m x 4m, com corredores de 1 metro entre elas. O arranjo experimental resultou em 8 tratamentos com 3 repetições, totalizando 24 parcelas (Tabela 1):

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos propostos para avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum brasilense* em diferentes doses de nitrogênio (N)

Tratamento	Descrição
T1	sementes inoculadas com <i>A. brasilense</i> sem aplicação de N.
T2	sementes não-inoculadas e sem aplicação de N.
T3	sementes inoculadas com <i>A. brasilense</i> com aplicação de 50 kg/ha de N
T4	sementes não-inoculadas com aplicação de 50 kg/ha de N
T5	sementes inoculadas com <i>A. brasilense</i> com aplicação de 100 kg/ha de N
T6	sementes não-inoculadas com aplicação de 100 kg/ha de N
T7	sementes inoculadas com <i>A. brasilense</i> com aplicação de 150 kg/ha de N
T8	sementes não-inoculadas com aplicação de 150 kg/ha de N

Foi feita inicialmente a correção do solo em área total com P e K, a calagem não foi necessário fazer correção, de acordo com a análise do solo, após foi realizada a semeadura das sementes de aveia preta cultivar BRS 139.

O plantio foi realizado a lanço, no dia 29 de abril de 2014, além disso, foi feita a inoculação e a adubação nitrogenada de base, nas parcelas onde necessário. Após o plantio, foi utilizada uma grade niveladora para cobrir as sementes e a fonte de nitrogênio. A dose de adubação nitrogenada utilizada no plantio foi igual a 30 kg de Nitrogênio para os tratamentos T3, T4, T5, T6, T7 e T8. Foram necessárias 248 gramas de sementes por parcela, representado 132 kg/ha. A emergência das sementes se deu 9 dias após a semeadura, ou seja, no dia 7 de maio de 2014.

A primeira adubação de cobertura foi realizada aos 20 DAE (27 de maio de 2014) na dose de 20 kg/ha de N nos tratamentos T3 e T4, e de 40 kg/ha de N nos tratamentos T5, T6, T7 e T8. Aos 42 DAE, (18 de junho) foi realizado o primeiro corte, nas parcelas onde as

plantas atingiram 20 cm de altura, nas parcelas que essa altura não foi atingida, o corte não foi realizado.

A segunda adubação de cobertura foi realizada aos 63 DAE (09 de julho), nas doses de 30 kg/ha de N nos tratamentos T5 e T6, e de 50 kg/ha de N em T7 e T8. Uma terceira adubação nitrogenada de cobertura foi realizada em T7 e T8 aos 78 DAE (24 de julho) com 30 kg/ha de N para completar a dose total. O segundo corte foi realizado aos 86 DAE (01 de agosto), seguindo os mesmos critérios do primeiro corte.

Para realizar os cortes, foi utilizado um quadrado medindo 50 x 50 cm, subdividido em 4 quadrados de 25 x 25 cm. Lançou-se o quadrado na parcela duas vezes, fazendo-se o corte de dois quadrados nas diagonais para planta inteira, e os outros dois para resíduo, com o máximo 10 cm de altura. Assim obteve-se 4 amostras de planta inteira e 4 amostras de resíduo por parcela. Cada amostra foi pesada individualmente e colocada em um recipiente plástico devidamente identificado, para ser refrigerado e secado em estufa até atingir peso constante, resultando assim em peso de massa seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial até a terceira ordem. As análises foram feitas com auxílio do pacote estatístico SAS (SAS, 2001). A representação gráfica dos resultados foi ilustrada de forma isolada quando foi observada interação entre os dois fatores qualitativos (inoculação com *Azospirillum brasilense* ou testemunha).

A colheita dos grãos foi realizada aos 148 DAE (2 de outubro) com quadrados de 50 cm x 50 cm, onde os grãos foram colocados em recipientes plásticos para posteriormente serem pesados, como os grãos estavam secos, não houve necessidade de secagem.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para a variável massa de forragem (Figura 2), o modelo que melhor representou o efeito das doses de N foi o polinomial cúbico, com início descendente. Os tratamentos submetidos à dose de 100 kg/ha de N foram os que apresentaram os melhores resultados, sendo o resultado máximo atingido no tratamento submetido à inoculação com *Azospirillum brasilense*, que totalizou mais de 2000 kg/ha de MS para massa de forragem. Aguinaga et al.(2008), avaliando pastagem de aveia e azevém, encontrou valor mais elevado de massa de forragem, de 3000 kg/ha de MS durante todo período de utilização da pastagem, porém com altura de corte mais elevada do que a do presente trabalho.

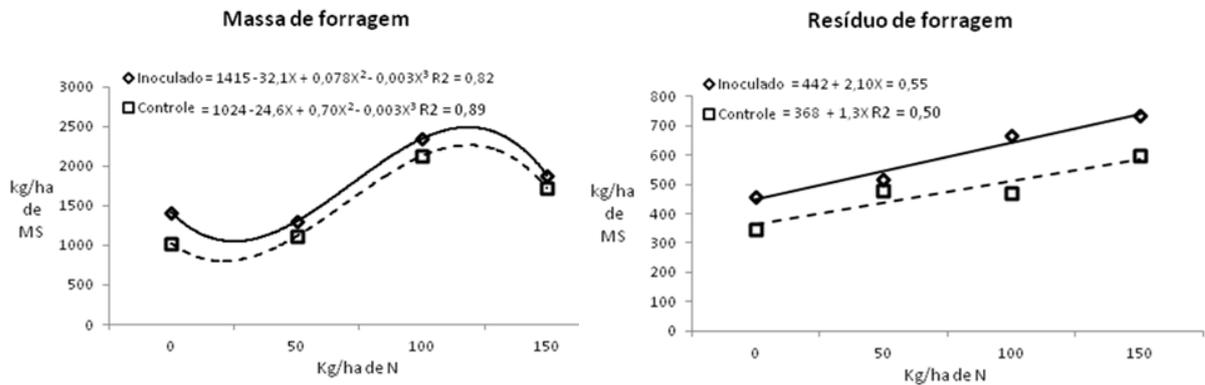


Figura 2 – Massa e resíduo de forragem de aveia preta submetida a doses de nitrogênio e inoculada ou não com *Azospirillum brasilense*.

Quanto ao resíduo de forragem, o modelo linear foi o mais representativo das doses de N, até atingir o valor máximo, cerca de 700 kg/ha de MS, na dose de 150 kg/ha de N. Isso indica que quanto maior a dose de nitrogênio maior a acumulação de forragem no estrato inferior das plantas de aveia preta, indicando um possível efeito do nitrogênio sobre o perfilhamento. Nakagawa et al. (2000) concluíram que aplicação de nitrogênio no perfilhamento a incremento na produção de matéria seca vegetativa da parte aérea. Além disso, os tratamentos que receberam a inoculação com *Azospirillum brasilense* apresentaram resíduo de forragem superior ao controle, indicando efeito deste microorganismo sobre a acumulação de forragem no estrato inferior das plantas.

No que se refere às doses de nitrogênio, Lupatini et al. (1998), encontraram acumulação de massa seca ascendente até a dose de 300 kg/ha de nitrogênio, divergindo dos resultados apresentados neste trabalho. Assim como encontraram também valores superiores a 2000 kg/ha de MS para o resíduo de forragem. Já Do canto et al (1997) encontrou resíduo de forragem muito semelhante na dose de 100 kg/ha de nitrogênio.

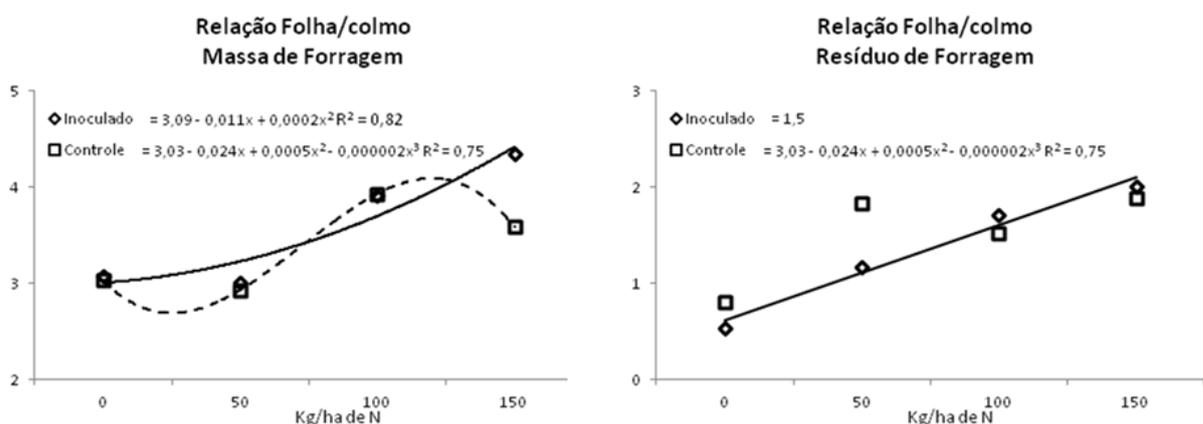


Figura 3 – Relação entre lâminas foliares e colmo de aveia preta submetida a doses de nitrogênio e inoculada ou não com *Azospirillum brasilense*.

Avaliando-se a relação folha/colmo da massa de forragem (figura 3), observa-se que há um aumento gradativo dos valores para o tratamento inoculado com *Azospirillum brasilense* até alcançar a dose máxima de 150 kg/ha de N, ajustando-se ao modelo quadrático. Já para o controle, observa-se um ponto de máxima entre a dose de 100 e 150 kg/ha de N, passando a decrescer gradativamente após atingir o máximo, ajustando-se assim a um modelo polinomial de ordem cúbica. Reis et al. (1992) encontraram resultados inferiores, de 0,63 ao avaliar a relação folha/colmo de aveia preta em diferentes idades de corte sem uso de adubação de cobertura.

Para a relação folha/colmo do resíduo de forragem (Figura 3) não foi observado efeito das doses de nitrogênio nos tratamentos inoculados com *Azospirillum brasilense*, o que não ocorreu para o tratamento controle, que apresentou resposta linear crescente para esta variável com o aumento dos doses de nitrogênio. Isto pode significar que, em parte, a associação com *Azospirillum brasilense* contribui com a disposição das folhas na porção inferior do dossel, o que pode facilitar o rebrote após a desfolha.

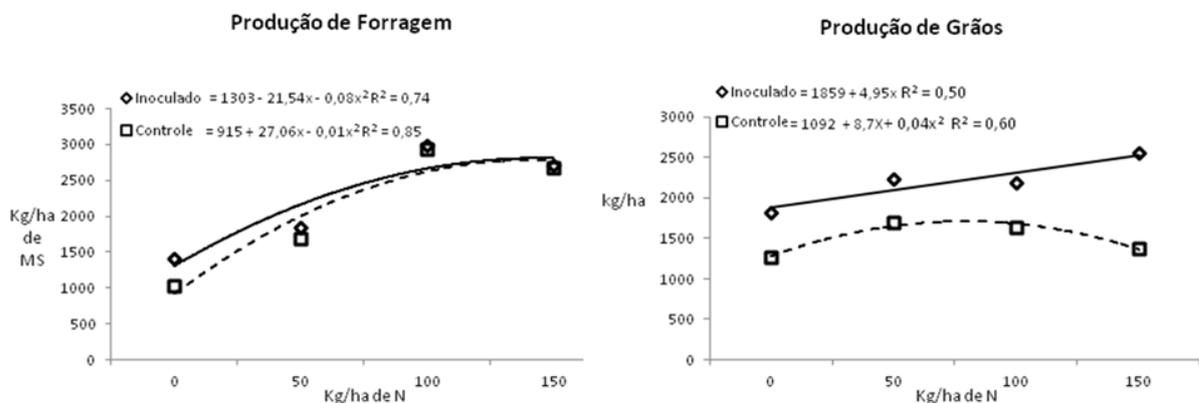


Figura 4 – Produção de forragem e produção de grãos corrigida para umidade padrão de 13% de aveia preta submetida a doses de nitrogênio e inoculada ou não com *Azospirillum brasilense*.

Para a variável produção de forragem (Figura 4), foi observado efeito tanto da inoculação quanto das doses de nitrogênio. Os tratamentos inoculados com *Azospirillum brasilense* apresentaram resultado superior ao controle.

Embora ambos os tratamentos, com e sem a inoculação com *Azospirillum brasilense*, tenham se ajustado a modelos quadráticos com início ascendente, o resultado superior do tratamento inoculado sem a aplicação de N em relação ao controle, evidencia a contribuição positiva deste grupo de microorganismos no desenvolvimento da cultura. Este efeito já foi comprovado para cultura do milho por Novakowski et al. (2011), que encontraram resultados

superiores nos tratamentos inoculados com *Azospirillum brasilense* em relação ao controle sem uso de adubação nitrogenada em ambos.

Para a variável produção de grãos (Figura 4), no tratamento controle, o modelo que mais se ajustou às doses de nitrogênio foi o quadrático com início ascendente. Neste modelo, o ponto de máxima eficiência foi observado entre 50 e 100 kg/ha de N. Este resultado dá indícios de que, doses elevadas de N podem afetar negativamente o rendimento de grãos, principalmente por causar acamamento precoce da cultura. Este resultado também foi relatado por Schuch et al. (1999), que observou aumento expressivo no rendimento de grãos de aveia com doses de 52,5 kg/ha de N em relação à testemunha. O tratamento que recebeu a inoculação com *Azospirillum brasilense* ajustou-se ao modelo linear, apresentando melhor produção de grãos que o controle, sendo ele crescente até a dose máxima de 150 kg/ha de N, o que comprova que a inoculação com a bactéria promove aumentos significativos na produção de sementes em relação ao controle. Aparentemente, a inoculação também pode ter efeito na redução do acamamento, motivo pelo qual a produtividade de grãos não apresentou decréscimo, mesmo na dose de 150 kg/ha de N, como ocorreu com o tratamento controle. Este possível efeito encontra respaldo no maior desenvolvimento da porção basal das plantas, evidenciado na maior massa obtida para o resíduo de forragem (Figura 2).

O trabalho apresentou produtividades de forragem inferior a outros trabalhos realizados, como Canto et al. (1997), que relataram produtividade de mais de 4500 kg/ha de MS em aveia preta adubada com 100 kg/ha de N. No entanto, a produção de grãos foi maior que em outros trabalhos realizados, como Nakagawa et al. (1994) que conseguiu produção de cerca de 800 kg/ha de grãos com dose de 40 kg/ha de N, e produção semelhante a Schuch et al. (1999) que conseguiram produção de 1544 kg/ha de grãos com dose de 52, kg/ha de N.

O rendimento menor em forragem pode ser atribuído, em parte, à alta pluviosidade que ocorreu nos primeiros meses de implantação da cultura e crescimento inicial (Figura 1), resultando em crescimento menor que em anos de pluviosidade normal.

No total do período a diferença chegou a cerca de 57% acima da média histórica, o que representa mais de 750 mm de precipitação. Esta precipitação elevada explica parcialmente os baixos rendimentos em produção de forragem atingidos neste trabalho.

## 5 CONCLUSÕES

A inoculação de sementes de aveia preta com *Azospirillum brasilense* promove aumentos significativos na produção de forragem, sobretudo sem uso de adubação nitrogenada. A relação folha/colmo é afetada pela inoculação com *Azospirillum brasilense* em relação ao controle, compensando níveis mais baixos de nitrogênio.

A produção de grãos é afetada positivamente pela inoculação com *Azospirillum brasilense* e pelas doses de nitrogênio. Ainda, a inoculação exerce efeito sobre a massa e o resíduo de forragem, permitindo acréscimo na produção de grãos em doses de nitrogênio mais elevadas.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGUINAGA, A. A. Q.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; PILAU, A.; AGUINAGA, A. J. Q., GIANLUPPI, G. D. F.; Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.37, n.9, p.1523-1530, 2008

AMADO, T. J. C.; SANTI, A.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta.II - influência na decomposição de resíduos, liberação de nitrogênio e rendimento de milho sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p.1085-1096, 2003

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; FLECK, N. G.; BORTOLINI, C. G.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D.; Efeitos do manejo mecânico e químico da aveia-preta no milho em sucessão e no controle do capim-papuã. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 851-860, 2001

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **Revista brasileira de ciência do solo**, v.24, p. 897-903, 2000

BORTOLUZZI, E. C.; ELTZ, F. L. F.; Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema plantio direto. **Revista brasileira de ciência do solo**, Viçosa, v.24, p.449-457, 2000

CRUSCIOL, C. A. C.; MORO, E.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.481-489, 2008

CAIRES, E. F.; BARBUIO, F. J.; ALLEONI, L. R. F.; CAMBRI, M. A.; Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto. **Revista brasileira de ciência do solo**, Viçosa, v.30, p. 87-98, 2006

CANTO, M. W.; RESTLE, J.; QUADROS, F. L. F.; LUPATINI, G. C.; MORAES, A. G.; Produção animal em pastagens de aveia (*Avena strigosa* Schreb) adubada com nitrogênio ou em mistura com ervilhaca (*Vicia sativa* L.) **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.26, n.2, p. 396-402, 1997

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A. M. T.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; MAI, M. E. M.; Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.26, p.163-171, 2002

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras**, 2013. Disponível em : <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em 13/05/14

DIDONET, A. D.; RODRIGUES, O.; KENNER, M. H.; Acúmulo de nitrogênio e de massa seca em plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.31, n.9, p. 645-651, 1996

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, ed.2, 2006.

FAOSTAT. **Statistical Databases**, 2012. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>> acessado em: 25/04/2014

FEROLLA, F. S.; VÁSQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C.; VIANA, A. P.; DOMINGUES, F. N.; AGUIAR, R. S.; Produção de matéria seca, composição da massa de forragem e relação lâmina foliar/caule + bainha de aveia-preta e triticale nos sistemas de corte e de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.36, n.5, p.1512-1517, 2007 (supl.)

FILHO, A. G.; PESSOA, A. C. S.; STROHHAECKER, L.; HELMICH, J. J.; Preparo convencional e cultivo mínimo do solo na cultura de Mandioca em condições de adubação verde com ervilhaca e Aveia preta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.953-957, 2000

FRIZZO, A.; ROCHA, M. G.; RESTLE, J.; FREITAS, M. R.; BISCAÍNO, G. PILAU, A.; Produção de Forragem e Retorno Econômico da Pastagem de Aveia e Azevém sob Pastejo com Bezerras de Corte Submetidas a Níveis de Suplementação Energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.32, n.3, p.632-642, 2003

FRIZZONE, J. A.; TEODORO, R. E. F.; PEREIRA, A. S.; BOTREL, T. A.; Lâminas de água e doses de nitrogênio na produção de Aveia (*Avena sativa* L.) para forragem. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n.3, p.578-586, 1995

GODOY, J. C. S.; WATANABE, S. H.; FIORI, C. C. L.; GUARIDO, R. C.; Produtividade de milho em resposta a doses de nitrogênio com e sem inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*. **Campo Digital**, Campo Mourão, v.6, n.1, p. 26-30, 2011

GOMES, J. F.; REIS, J. C. L.; Produção de Forrageiras Anuais de Estação Fria no Litoral Sul do Rio Grande do Sul. **Revista brasileira de zootecnia**, Brasília, v.28, n.4, p.668-674, 1999

HEINRICH, R.; AITA, C.; AMADO, T. J. C.; FANCELLI, A. L.; Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação c/n da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista brasileira de ciência do solo**, Viçosa, v.25, p. 331-340, 2001

JORDÃO, L. T.; LIMA, F. F.; LIMA, R. S.; MORETTI, P. A. E.; PEREIRA, H. V.; MUNIZ, A. S.; OLIVEIRA, M. C. N.; Teor relativo de clorofila em folhas de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* sob diferentes doses de nitrogênio e manejo com Braquiária. Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 29, 2010, Guarapari, **Anais...**, 2010.

LOPES, M. L.T.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T.; AGUINAGA, A. Q.; FLORES, J. P. C.; MORAES, A.; Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência rural**, Santa Maria, 2009

LUPATINI, G. C.; RESTLE, J.; CERETTA, M.; MOOJEN, E. L.; BARTZ, H. R.; Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998

MAI, M. E. M.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; SILVEIRA, M. J.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia-preta/milho no

sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 125-131, 2003

MENDES, M. C.; ROSÁRIO, J. G.; FARIA, M. V.; ZOCHE, J. C.; WALTER, A. L. B.; Avaliação da eficiência agronômica de *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo e os efeitos na qualidade da farinha. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.4, n.3, p. 95-110, 2011

MÜLLER, T. M.; BAZZANEZI, A. N.; VIDAL V.; TUROK, J. D. N.; RODRIGUES, J. D.; SANDINI, I. E.; Inoculação de *Azospirillum brasilense* no Tratamento de Sementes e Sulco de Semeadura na Cultura do Milho. In: Congresso nacional de milho e sorgo, 29, 2012, Águas de Lindóia, **Anais...**, 2012, p.1665-1671.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; AMARAL, W. A. N.; MACHADO, J. R.; Produção e Qualidade De Sementes de Aveia Preta (*Avena Strigosa* Schreb) em Função da Adubação Nitrogenada. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 16, n. 1, p. 95-101, 1994

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; BICUDO, S. J.; Produção e qualidade de sementes de aveia preta em função da adubação fosfatada e potássica. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 23, n.1, p.260-266, 2001

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; MACHADO, J. R.; Adubação nitrogenada no perfilhamento da aveia-preta em duas condições de fertilidade do solo. . **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p. 1071-1080, 2000

NOVAKOWISKI, J. H.; SANDINI, I. E.; FALBO, M. K.; MORAES, A. NOVAKOWISKI, J. H.; CHENG, N. C.; Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, p.1687-1698, 2011

PICCININ, G. G.; BRACCINI, A. L.; DAN, L. G. M.; BAZO, G. L.; HOSSA, K. R.; PONCE, R. M.; Rendimento e desempenho agronômico da cultura do trigo em manejo com *Azospirillum brasilense*. **Revista Agrarian**, Dourados, v.6, n.22, p. 393-401, 2013

PILAU, A.; ROCHA, M. G.; RESTLE, J.; ESTIVALET, R.; NEVES, F. P.; QUADROS, B. P.; Recria de Novilhas de Corte com Diferentes Níveis de Suplementação Energética em Pastagem de Aveia Preta e Azevém. **Revista brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.33, n.6, p. 2104-2113, 2000

QUADROS, F. L. F.; MARASCHIN, G. E.; Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.22, n.5, p.535-541, 1987.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; COAN, O.; RESENDE, K. T.; Efeitos de diferentes épocas d colheita sobre a produção de forragem e de sementes de aveia preta. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.27, n.1, p. 111-117, 1992

RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A. B.; LUPATINI, G. C.; FILHO, D. C. A.; BRONDANI, I. L.; Produtividade Animal e Retorno Econômico em Pastagem de Aveia Preta mais Azevém Adubada com Fontes de Nitrogênio em Cobertura. **Revista brasileira de zootecnia**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 357-364, 2000

- ROSSETTO, C. A. V.; NAKAGAWA, J.; Época de colheita e desenvolvimento vegetativo de aveia preta. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.731-736, 2001
- SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; MAIA, M. S.; ASSIS, F. N.; Vigor de sementes e adubação nitrogenada em aveia-preta (*Avena strigosa* schreb.) **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 21, nº 2, p.127-134, 1999
- SÁ, J. P. G. **Utilização da aveia na alimentação animal**. Londrina: IAPAR, 1995. 20 p.
- SILVA, R. H.; ZUCARELI, C.; NAKAGAWA, J.; SILVA, R. A.; CAVARIANI, C.; Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na produção e qualidade de sementes de aveia preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 23, nº 2, p.51-55, 2001
- SAS – Statistical Analysis System. SAS user's guide: statistics: version 8.2. 6ªed. Cary, 2001.
- THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia preta nas etapas do ciclo de vida do capim-marmelada, **Planta Daninha**, Viçosa, v. 17, n.2, 1999
- THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G.; Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p. 753-756, 2000
- VERONA, D. A.; DUARTE JUNIOR, J. B.; ROSSOL, C.D.; ZOZ T.; COSTA, A. C. T.; Tratamento de sementes de milho com Zeavit, Stimulate e inoculação com *Azospirillum sp.* Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28, 2010, Goiânia, **Anais...**,2010