

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**FORRAGEIRAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR  
ARENIZAÇÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Luciana Pinto Paim**

**Itaqui, RS, Brasil**

**2014**

**Luciana Pinto Paim**

**FORRAGEIRAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR  
ARENIZAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Agrônoma.**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Zago Ethur

**Itaqui, RS, Brasil**

**2014**

P143f Paim, Luciana Pinto  
Forrageiras na recuperação de áreas degradadas por arenização / Luciana Pinto Paim.

37 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, BACHARELADO EM AGRONOMIA, 2014.

"Orientação: Luciana Zago Ethur".

1. Forrageiras. 2. Aveia Branca. 3. Aveia Preta. 4. Azevem. 5. Tremoço Branco. I. Título.

**Luciana Pinto Paim**

**FORRAGEIRAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR  
ARENIZAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Agrônoma**.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em 30 de julho de 2014.

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Zago Ethur  
Orientadora  
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Paulo Jorge de Pinho  
Curso de Agronomia – UNIPAMPA

---

Prof. MSc. Sidnei Luís Bohn Gass  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

## DEDICATÓRIA

Dedico esta realização em minha vida aos meus queridos pais Tânia Mariza Pinto Paim e Salatiel das Chagas Paim, os quais não mediram esforços para me auxiliar e apoiar com suas palavras de amor, carinho e compreensão.

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, sem o qual nada poderia ser realizado, me guiando e iluminando nesse caminho em busca do aperfeiçoamento técnico e humano.

Aos meus pais Salatiel e Tânia que não mediram dificuldades e esforços para me auxiliar, aos meus irmãos Marcelo e Willian que sempre possuíram palavras compreensivas e amigas e, que de certa forma dedicaram-se para que eu pudesse chegar até esta etapa em minha vida, muito obrigado.

Ao meu namorado Alceu que sempre me apoiou com seu carinho, amor e palavras de força e, constantemente me acompanhou na realização dos trabalhos práticos deste projeto sem abster-se, muito obrigado.

A Professora e minha Orientadora Dr<sup>a</sup>. Luciana Zago Ehtur pela confiança depositada, paciência, orientação, sabedoria transmitida, estímulo à pesquisa, a busca constante pelo conhecimento e pelas suas palavras compreensivas e amigas em momentos primordiais de minha vida, espero ter retribuído tanta confiança e carinho, serei eternamente grata.

A Universidade Federal do Pampa/Campus Itaqui (UNIPAMPA), sem a qual não poderia realizar este sonho de obtenção do grau em Engenharia Agrônoma.

Aos meus amigos e colegas de faculdade que de alguma maneira contribuíram nesta fase de minha vida e principalmente, a minha amiga e Engenharia Agrônoma Alessandra Pletsch que sempre me apoiou em meus experimentos de manhã cedo no frio do inverno gaúcho sem abdicar-se, muito obrigado.

A todos as pessoas que de certa forma participaram da minha formação profissional e humana, muito obrigado.

Ser feliz é encontrar força no perdão, esperanças nas batalhas, segurança no palco do medo. Ser feliz não é apenas valorizar o sorriso, mas refletir sobre a tristeza. Não é apenas comemorar o sucesso, mas aprender lições nos fracassos. E, quando você errar o caminho, recomece. Pois assim você descobrirá que ser feliz não é ter uma vida perfeita. Mas usar as lágrimas para irrigar a tolerância. Usar perdas para refinar a paciência. Usar obstáculos para abrir as janelas da inteligência. Jamais desista de si mesmo. Jamais desista de ser feliz, pois a vida é um obstáculo imperdível.

**(Augusto Cury).**

## RESUMO

### FORRAGEIRAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR ARENIZAÇÃO

Autora: Luciana Pinto Paim

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Zago Ethur

Itaqui, 30 de julho de 2014.

As áreas degradadas são lugares onde foram suprimidos componentes essenciais para manutenção de suas funções ecológicas, podendo em solos arenosos facilitar o início de um processo de arenização. Este trabalho busca avaliar e selecionar forrageiras para a recuperação e contenção de áreas degradadas por arenização no município de Alegrete – RS. Além disto, analisar a interferência de *Trichoderma* spp. no crescimento inicial das forrageiras. Para isso, o trabalho foi desenvolvido em duas partes: com experimentos a campo no município de Alegrete - RS e no laboratório de Fitopatologia e Microbiologia do solo do Campus Itaqui/UNIPAMPA. Os experimentos ocorreram simultaneamente e a diferença foi o uso do isolado TI-2 de *Trichoderma* spp. para os experimentos no laboratório. Foram utilizadas quatro forrageiras de inverno: *Avena sativa*, *Avena strigosa*, *Lolium multiflorum*, *Lupinus albescens*, que foram semeadas em dois solos: solo arenoso sem cobertura vegetal e solo arenoso com cobertura vegetal em processo de arenização de Alegrete - RS. A avaliação constou da percentagem de emergência e comprimento de parte aérea e de raiz das forrageiras. Dessa forma, as forrageiras apresentaram emergência e crescimento em ambiente protegido utilizando solos de área em processo de arenização, porém não apresentaram o mesmo resultado a campo. O fungo *Trichoderma* spp. estimulou o crescimento da parte aérea de avevém e comprimento de raiz de aveia branca. Contudo, na forma como o experimento foi conduzido às forrageiras não podem ser indicadas para a recuperação e contenção de áreas degradadas por arenização no município de Alegrete – RS.

Palavras-chave: *Avena sativa*, *Avena strigosa*, *Lolium multiflorum*, *Lupinus albescens*.

## ABSTRACT

### FORAGE IN RECOVERY OF DEGRADED AREAS BY ARENIZATION

Author: Luciana Pinto Paim

Advisor: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Zago Ethur

Itaqui, July 30, 2014.

Degraded areas are places where were deleted componentes essential to maintain their ecological functions, which may facilitate the onset of arenization in sandy soils. The objective of this search is to evaluate and select forages for containment and recovery of degraded areas by arenization in town of Alegrete, in the state of Rio Grande do Sul. Furthermore, analyze the interference of *Trichoderma* spp. in the initial growth of forages. For this, the study was conducted in two parts: with experiments the field in town of Alegrete and in the laboratory of Plant Pathology and soil Microbiology of Federal University of Pampa. The experiments were simultaneously and the difference was in the use of TI-2 isolate from *Trichoderma* spp. for the experiments in the laboratory. Were used four winter forages: *Avena sativa*, *Avena strigosa*, *Lolium multiflorum*, *Lupinus albescens*, sown in two soils: sandy soil no vegetation cover and sandy soil with vegetation cover in process of arenization of Alegrete. The evaluation consisted of emergence percentage of aerial part of the plant length of forages. Thus, the forages presented emergence and growth in greenhouse using soil in the area of process of arenization, but did not show the same result in the field. The fungus *Trichoderma* spp. stimulated the growth of aerial part of *Lolium multiflorum* and root length in *Avena sativa*. However, the way the experiment was conducted the forages may not be suitable for containment and recovery of degraded areas by arenization in the city Alegrete.

Keywords: *Avena sativa*, *Avena strigosa*, *Lolium multiflorum*, *Lupinus albescens*.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Forrageiras utilizadas nos experimentos: Tremoço (A), Aveia preta (B), Aveia branca (C) e Azevém (D).....22
- Figura 2. Croqui da área experimental, localizando os blocos no solo arenoso sem cobertura vegetal e no solo com cobertura vegetal, Alegrete –RS.....23
- Figura 3. Croqui da organização dos blocos, contendo espaço para a semeadura das quatro plantas forrageiras e a parcela sem semeadura, Alegrete – RS.....24
- Figura 4. Apresentação das parcelas a campo sem emergência de plantas. Alegrete – RS.....25
- Figura 5. Solo nas gerbox e sua disposição sobre a bancada no laboratório, Campus Itaqui/UNIPAMPA, Itaqui - RS.....27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados referentes à disposição da semeadura das plantas, nas parcelas experimentais.....	25
Tabela 2. Dados de análise química e física do solos das amostras A e B de Alegrete - RS.....	27
Tabela 3. Percentagem de emergência de plantas forrageiras, com presença ou ausência de formulado à base de <i>Trichoderma</i> spp. no tratamento de sementes...29	
Tabela 4. Comprimento de parte aérea (cm) de forrageiras, com presença ou ausência de tratamento de sementes com formulado à base de <i>Trichoderma</i> spp. em solos arenosos.....	29
Tabela 5. Comprimento de raiz (cm) das forrageiras, com presença ou ausência de tratamento de semente com formulado à base de <i>Trichoderma</i> spp., em solos arenosos.....	30
Tabela 6. Comprimento de raiz (cm) das forrageiras: tremoço e aveia preta, em solo arenoso sem cobertura vegetal ou solo arenoso com cobertura vegetal.....	31

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1 Áreas degradadas .....	14
2.1.1 Arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul .....	14
2.2 Cultivos utilizados na recuperação de área degradada por arenização .....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	21
3.1 Forrageiras utilizadas nos experimentos .....	21
3.2 Experimento a campo .....	23
3.3 Experimento no laboratório de Fitopatologia da Unipampa .....	26
3.4 Análise Estatística .....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5 CONCLUSÕES.....	32
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

As áreas degradadas são locais onde os processos naturais encontram-se em situação de desequilíbrio, impossibilitando seu uso sustentável, devido a processos erosivos intensos. Além disso, são lugares dos quais foram suprimidos componentes essenciais para manutenção de suas funções ecológicas, ocorrendo a retirada de horizontes superficiais do solo e a cobertura vegetal, podendo em solos arenosos facilitar o início de um processo de arenização, tornando o solo destes locais com baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas (SANCHEZ, 2006).

Dessa forma, o processo de arenização é um fenômeno de degradação e perda da produtividade que ocorre nos solos, definido como retrabalhamento de depósitos areníticos não consolidados, conferindo a essas áreas dificuldade de fixação da cobertura vegetal (SUERTEGARAY, 1987). Esse fenômeno abrange áreas arenizadas no estado do Rio Grande do Sul (RS), nos municípios de Alegrete, Cacequi, Itaqui, Maçambará, Manoel Viana, Quaraí, Rosário do Sul, São Borja, São Francisco de Assis e Unistalda.

A degradação dos solos em processo de arenização é favorecida por áreas de terra desnudas e abandonadas, estando livres para a ação de intempéries causadas por agentes naturais, como o vento e a água; pelas ações de cultivos intensos e contínuos e atividades diversificadas na agropecuária (AB'SABER, 1995; SUERTEGARAY, 1995; SUERTEGARAY, 1998). Além disso, a intervenção humana com o cultivo agrícola em preparo convencional e a pecuária extensiva, acima da capacidade de lotação de campo, provoca a formação de sulcos e voçorocas e a retirada da cobertura vegetal, expondo o solo arenoso a intempéries (SOUTO, 1984; AB'SABER, 1995). Com isso, há um consenso de que os fatores citados interagem e contribuem para o surgimento ou para a intensificação dos processos de degradação do solo (AB'SABER, 1995; SUERTEGARAY, 1995).

Além de que, o solo de áreas degradadas pelo processo de arenização apresenta reduzido conteúdo de argila e de matéria orgânica, baixa fertilidade e baixo grau de agregação; que são características importantes para a fixação de espécies vegetais. Assim, encontram-se vastas áreas de areais sem cobertura vegetal ou com poucas espécies adaptadas a esses locais, mas que não apresentam desenvolvimento adequado.

O fenômeno de arenização é um processo que faz parte da realidade e da paisagem de grandes áreas do bioma Pampa e tornou-se problema sócio-econômico-ambiental para algumas regiões do RS. Portanto, existe necessidade de investigação quanto à contenção e recuperação dessas áreas, para possivelmente amenizar essa degradação. Conseqüentemente, o objetivo deste trabalho foi avaliar e selecionar forrageiras para a recuperação e contenção de áreas degradadas por arenização no município de Alegrete – RS. Além disto, analisar a interferência de *Trichoderma* spp. no crescimento inicial das forrageiras.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Áreas degradadas**

As áreas degradadas são locais onde os processos naturais encontram-se em situação de desequilíbrio, impossibilitando seu uso sustentável, devido a processos erosivos intensos. Nesses lugares degradados também podem ser denominados de áreas contaminadas, ou seja, onde há presença de substâncias perigosas para a saúde humana ou os ecossistemas ou até mesmo regiões que sofreram qualquer perturbação danosa ou indesejável, como alterações paisagísticas. Além disso, são locais dos quais foram suprimidos componentes essenciais para manutenção de suas funções ecológicas, ocorrendo à retirada de horizontes superficiais do solo e a cobertura vegetal, podendo em solos arenosos facilitar o início de um processo de arenização, tornando o solo destes locais com baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas (SANCHEZ, 2006).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2000) a definição de recuperação de áreas degradadas está intimamente ligada à ciência da restauração ecológica. Restauração ecológica é o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído. Do mesmo modo, restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

#### **2.1.1 Arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul**

O termo arenização entende-se como um fenômeno de degradação e perda da produtividade que ocorre nos solos, definindo como processo de retrabalhamento

de depósitos areníticos não consolidados, conferindo a essas áreas uma dificuldade de fixação da cobertura vegetal (SUERTEGARAY, 1987). Conseqüentemente, o RS não se apresenta como uma região afetada pela desertificação, pois segundo a classificação de Koeppen, o clima desta região é definido como Cfa - subtropical úmido - com precipitações anuais variando de 1200 a 1500mm, relativamente bem distribuído (SOUTO, 1984). O solo com áreas degradadas pelo processo de arenização apresenta reduzido conteúdo de argila e de matéria orgânica, baixa fertilidade e baixo grau de agregação – características relacionadas ao material geológico e aos processos de evolução das superfícies geomórficas e de retrabalhamento de sedimentos (KLAMT,1994).

A degradação dos solos é favorecida por áreas de terra desnudas e abandonadas, estando livres para os agentes naturais como o vento e a água, pelas ações de cultivos intensos e contínuos, atividades agropecuárias (AB'SABER, 1995; SUERTEGARAY, 1995 e 1998). A intervenção humana com o cultivo agrícola em preparo convencional e a pecuária intensiva, acima da capacidade de lotação de campo, provoca a formação de sulcos e voçorocas e a retirada da cobertura vegetal, expondo o solo arenoso à ação dos ventos (SOUTO, 1984; AB'SABER, 1995). Atualmente, há um consenso de que estes dois fatores interagem e contribuem para o surgimento ou para a intensificação dos processos de degradação (AB'SABER, 1995; SUERTEGARAY, 1995).

Devido às características edafoclimáticas, um dos principais agentes de expansão dos areais no sudoeste gaúcho é, justamente, o processo de erosão eólica, principalmente nos areais formados em relevo plano. Nota-se grande influência deste agente erosivo no transporte de partículas e no soterramento no campo ao redor. Entretanto, para que este adquira poder destrutivo sobre o solo, como a formação de áreas de solo exposto. Existem quatro fatores fundamentais para a ação destrutiva de agentes eólicos: vulnerabilidade da superfície do solo, área de extensão, velocidade e constância dos ventos e grau de umidade. (SOUTO, 1984). Além disso, em um estudo realizado quantificou-se a areia movimentada em um areal, durante um período de dezesseis meses, constatou que a maior quantidade de areia movimentada correspondia aos meses de maior velocidade dos ventos na região, no período de primavera-verão (ROVEDDER, 2003).

A ação dos ventos é bem complexa, pois se alternam ventos gerais sul-norte,

intensos no inverno gaúcho. São casos de areais de encostas, de pequenos vales de sangas, os quais denunciam uma ação turbilhonar do vento durante o processo de acumulação (AB'SABER, 1995).

A partir de estudos geomorfológicos, a formação dos areais está associada à dinâmica hídrica e eólica, porém os areais resultam inicialmente de processos hídricos. Numa primeira fase, ocasionam a formação de voçorocas e ravinas. As ravinas desenvolvem-se por erosão lateral e regressiva, conseqüentemente, alargando suas bordas por outro lado, à jusante destas ravinas e voçorocas em decorrência do processo de transporte de sedimentos pela água durante chuvas torrenciais, formam-se depósitos arenosos em forma de leques.

Com o tempo esses leques vão se agrupando e em conjunto dão origem a um areal, e o vento que atua sobre essas areias, em todas as direções, permite a ampliação deste processo, onde se percebe a existência de uma vertente de elevada declividade à montante do areal. Este contato abrupto derivado de litologias diferentes favorece o escoamento das águas e o surgimento de ravinas. Estas ravinas, por entalhamento de seu canal, atingem o lençol freático e desencadeiam processos de voçorocamento. A ampliação dessas voçorocas, cuja evolução é remontante, possibilita a jusante o alargamento do canal de escoamento, deposições em forma de leques e a formação de areais.

Os areais ocorrem sobre unidades litológicas frágeis (depósitos arenosos) em áreas com baixas latitudes e declividades. São comuns nas médias colinas ou nas rampas em contato com escarpas de morros testemunhos. Sobre outro aspecto a formação de ravinas e voçorocas, processos que estão na origem dos areais, podem também ser resultado do pisoteio do gado e do uso de maquinaria pesada na atividade agrícola, originando sulcos e desencadeando condições de escoamento concentrado (SUERTEGARAY et al., 2001).

A região de ocorrência dos areais está localizada no sudoeste do RS abrangendo municípios como Alegrete, Cacequi, Itaqui, Maçambará, Manoel Viana, Quaraí, Rosário do Sul, São Borja, São Francisco de Assis e Unistalda.

Dados de 1984 citam uma área de 1.392.876 hectares (ha) de abrangência do substrato arenítico no sudoeste do estado, correspondendo a 25,3% de 5.504.300 ha da área total da região (SOUTO, 1984). Ainda durante a década de 1980, levantamentos a partir de imagens orbitais registraram uma área de 1568 ha

ocupada por areais (SUERTEGARAY, 1987). Já na década de 1990, um novo levantamento registrou uma área de 1675 ha (SUERTEGARAY, 1995). Conseqüentemente, de acordo com o mapeamento feito com imagens de satélite, os areais representam algo em torno de 3,67 km<sup>2</sup> (3663 hectares). A estas são acrescidas 1600 ha de áreas denominadas focos de arenização. As áreas degradadas, do ponto de vista da arenização, representam 0,26% da área total da região sudoeste (SUERTYEGARAY et al., 2001).

Os resultados demonstram o aumento das áreas de areais, observada na análise individual de cada município. Contudo, a área total dos areais aponta praticamente a mesma quantificação para 1989 e 2004/2005, apenas para os municípios de Itaqui e São Francisco de Assis. Sendo que, apresentaram uma diminuição na área quantificada de areais comparando as duas datas (ANDRADES FILHO, SUERTGARAY, GUASSELLI, 2006).

Os objetivos das práticas de recuperação de solos e ecossistemas degradados é a cobertura vegetal, obtendo condições mais desejáveis possíveis (D'ANTONIO & MEYERSON, 2002). Indubitavelmente, o método de revegetação do solo tem sido de extrema importância por tratar-se de uma técnica que promove o retorno a condições desejáveis do ambiente, por meio do uso de espécies vegetais eficientes em adaptar-se a solos degradados. Com isso, é recomendável a utilização de espécies nativas nas áreas degradadas a serem recuperadas, como tentativa de manter a estrutura do ecossistema original, auxiliando na manutenção do equilíbrio ecológico da região (KAGEYAMA et al., 1989).

Desde a Idade Antiga vem sendo relatado o uso de plantas para a cobertura e proteção do solo, bem como para ciclagem de nutrientes (TANAKA, 1981; CALEGARI et al., 1993), passando pela Idade Média (COSGROVE, 1991), até os dias atuais. De acordo com CALEGARI et al.(1993) o conceito de adubação verde entende-se por cobertura vegetal e proteção do solo, melhoria de condições físicas, químicas e biológicas do solo, aração biológica e introdução de microvida em profundidade. Estes princípios também vêm sendo utilizados na recuperação de solos degradados por meio de estratégias de revegetação (SANTOS et al., 2001; FARIA et al., 2002).

Ao mesmo tempo, o uso de plantas de cobertura do solo, aliadas a fertilização química do solo, é possível cobrir o solo de arenização para a implantação de

culturas florestais, que por sua vez controlarão a erosão e proporcionarão a estabilidade a estas áreas degradadas. As espécies de fabáceas, por exemplo, apresentam distintas características de adaptação (tolerância a baixa fertilidade e solos secos) que facilitam o desenvolvimento em solos pobres, que as tornam excelentes recuperadoras de solo para serem utilizadas na revegetação (CARPENEDO & MIELNICZUK, 1990; CAMPELLO, 1998).

Uma das características importantes para esta atividade das plantas, inquestionavelmente, é a capacidade de fixação biológica de nitrogênio; do mesmo modo, outra característica importante é o fato de que leguminosas nodulíferas, às vezes, realizam associações micorrízicas, aumentando a área de captação de água e nutrientes pelas plantas (RESENDE e KONDO, 2001). Logo, as leguminosas com elevado aporte de biomassa contribuem significativamente para a cobertura do solo e para ciclagem de N, além do mais N. A revegetação é uma alternativa viável para recuperação de áreas de arenização de solos, todavia, escolher estratégias para recuperar estes solos não é nada fácil; pois se tem a dificuldade em selecionar as espécies vegetais que poderiam de maneira satisfatória recuperar as áreas degradadas.

## **2.2 Cultivos utilizados na recuperação de área degradada por arenização**

No Bioma Pampa, implantaram-se espécies exóticas, principalmente o pinus e o eucalipto, tanto para recuperação quanto para sistemas de produção, porém contesta-se, alegando a conservação florística campestre (SUERTEGARAY, 1998; BOLDRINI, 2006; PILLAR, et al., 2006). No entanto, algumas espécies exóticas utilizadas nas áreas degradadas obtiveram destaque, devido as suas características de rusticidade e rápido desenvolvimento, sendo indispensável em áreas de arenização (LUCHESE, 1992; RESENDE & KONDO, 2001; D'ANTONIO & MEYERSON, 2002) ressaltam que, geralmente, essas espécies são introduzidas no caso em que o sítio foi severamente degradado e as espécies nativas não são capazes de sobreviver e retornar às funções desejáveis. Entre as espécies que poderiam ser utilizadas para fins de revegetação na região sudoeste, destacam-se capim-forquilha ou pensacola (*Paspalum notatum*), a pangola (*Digitaria decumbens*), a braquiária (*Brachyaria* sp.) grama-bermuda (*Cynodon dactylon*)

(MARCHIORI,1995). No final da década de 1970 no município de Alegrete - RS inicia-se o chamado “Plano Piloto de Alegrete”, realizado através de convênio entre a Secretaria da Agricultura do RS e o Ministério da Agricultura. Neste estudo que teve a frente como coordenador, o engenheiro agrônomo João José Pinto Souto, foi realizado um levantamento das principais condições ambientais da região e testadas diferentes alternativas para a contenção do problema de arenização. Implantaram-se espécies exóticas, principalmente o pinus e o eucalipto. Avaliando os resultados, observou-se desenvolvimento superior no eucalipto, pinus e acácia-negra em relação às demais espécies implantadas (SOUTO, 1984).

Contudo, após vinte anos da implantação dessas primeiras medidas, uma avaliação dos resultados apresentou deficiências. Nestas deficiências destacaram-se o uso de verbas públicas para recuperação de áreas degradadas em propriedades particulares, sistemas de plantios inadequados, construção de esteiras com material transportado de longa distância, frustração no plantio de acácias, finalizando com o cancelamento do projeto por falta de verba (SUERTEGARAY, 1998).

Porém, devem-se ressaltar os resultados positivos encontrados nas pesquisas. A utilização de eucaliptos nas áreas degradadas, embora não tenha recuperado todo o solo do local, conteve sua expansão. Atualmente, ao redor dos eucaliptos encontram-se lavouras no sistema de plantio direto e campo nativo utilizado com pecuária. Seria impossível encontrar esses sistemas produtivos nesse local, caso os eucaliptos não tivessem contido a expansão do areal.

Do mesmo modo, existem outras culturas de cobertura para a contenção do processo de arenização, espécies como a aveia-preta (*Avena strigosa*) e um tremoço nativo (*Lupinus albescens*), com o objetivo de diminuir o transporte eólico de partículas do solo exposto pela arenização (ROVEDDER, 2007). Com isso, encontrou-se um projeto realizado pela Universidade Federal de Santa Maria com o potencial de *Lupinus albescens*, “para recuperação de solos arenizados no Bioma Pampa”, pois entre as espécies que apresentam características nítidas está o *Lupinus* - tremoço, conhecido popularmente, pertencente à Tribo Genisteeae da Família Fabaceae.

Na região sudoeste do RS, as espécies deste gênero apresentam impressionante adaptação às condições edafoclimáticas, colonizando os solos

arenosos, como o Neossolo Quartzarênico, principal classe de ocorrência dos areais – os focos de degradação por arenização nesta região do Estado (ROVEDDER, 2007). Espécies do gênero *Lupinus*, nativas da região sudoeste do Rio Grande do Sul, como o *Lupinus lanatus* e *Lupinus albescens* são encontradas colonizando áreas abertas como taludes de estradas e voçorocas, sugerindo um potencial natural para a colonização de locais de solos abertos (ROVEDDER, 2007).

PINHEIRO & MIOTTO (2001) confirmam essa tendência, ao considerarem como “característica universal” do gênero *Lupinus* a preferência por habitat ensolarados e abertos, sendo intolerantes a muita proteção e cobertura vegetal. A espécie do *Lupinus albescens* destaca-se pela cobertura abundante dos solos, formando maciços vigorosos de vegetação. Sendo catalogada como planta de ocorrência na região de estudo e também na Argentina (BURKART, 1987). Planta herbácea, de crescimento ereto, com habito anual, apresenta perenização de alguns indivíduos nos maciços observados no município de Alegrete. A semente da espécie pode levar de 10 a 20 dias para germinar, contudo, a germinação é abundante, formando banco de plântulas com alta densidade. Em teste de germinação realizado no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria, com um tratamento prévio de escarificação em cilindro rotativo, a espécie apresentou 100% de germinação (ROVEDDER et al., 2004).

A espécie apresenta folíolos e ramos muito pilosos, além de elevado teor de substâncias resiníferas, como mecanismos de adaptação as condições edafoclimáticas da região em estudo. Estas características, além de atribuírem alta rusticidade a espécie, possuem efeitos benéficos quando usadas em estratégias de recuperação, pois se tornam inadequadas para o consumo animal. Esta elevada pilosidade atua diminuindo a transpiração, fator importantíssimo em solos de baixa retenção hídrica. Outra característica relacionada às condições hídricas é a formação de um vigoroso sistema radicular – capaz de buscar água e nutrientes a elevadas profundidades, raízes de até 1,50m. Além disto, a espécie apresenta associação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio, com nódulos ativos no colo da raiz e próximo à coifa (ROVEDDER, 2007).

Sucintamente, algumas características da espécie *Lupinus albescens* que apresentam destaque como próprias para o seu uso em estratégias de recuperação de áreas degradadas: a espécie não é utilizada na alimentação animal; elevada

produção de matéria seca; ausência de efeito alelopático sobre a composição florística do campo nativo; (ROVEDDER, 2003) em consórcio com aveia-preta – encontrou uma redução de 93% de areia movimentada pela erosão eólica em núcleo de arenização; ciclagem do N no solo – de acordo com CALEGARI et al. (1993) são excelentes recicladoras de N, podendo fixar até 150kg ha<sup>-1</sup> de N e assim auxiliando posteriormente no rendimento das culturas (ROVEDDER, 2007).

Portanto, alguns projetos foram desenvolvidos na região sudoeste do RS para tentar a contenção dessas áreas de arenização, logo, por meio desses obtêm sugestões, ideias e pesquisas para se aplicar nas áreas degradadas desejadas. Dessa forma, com a situação da vegetação e o nível de degradação do solo e dos ecossistemas observados demonstraram ser necessário que as práticas de contenção da arenização sejam aplicadas imediatamente depois de detectado o foco da degradação. Como medidas iniciais tornam-se importante o isolamento da área afetada evitando a passagem de gado ou a prática de qualquer outra atividade que possa ocasionar a retirada da vegetação. A seguir deve-se observar a ocorrência ou não de recolonização do local afetado pela vegetação nativa, para a identificação da necessidade de se efetuarem prática de revegetação e a intensidade com a qual essas deverão ser realizadas.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Esse trabalho foi desenvolvido em duas partes, uma com experimentos a campo em uma propriedade particular no município de Alegrete - RS e outra em experimentos no Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia do Solo/Campus Itaqui/UNIPAMPA.

#### **3.1 Forrageiras utilizadas nos experimentos**

As forrageiras de inverno utilizadas nos experimentos foram: *Lupinus albus* (tremoço), *Avena strigosa* (aveia preta), *Avena sativa* (aveia branca) e *Lolium multiflorum* (azevém) (Figura 1).

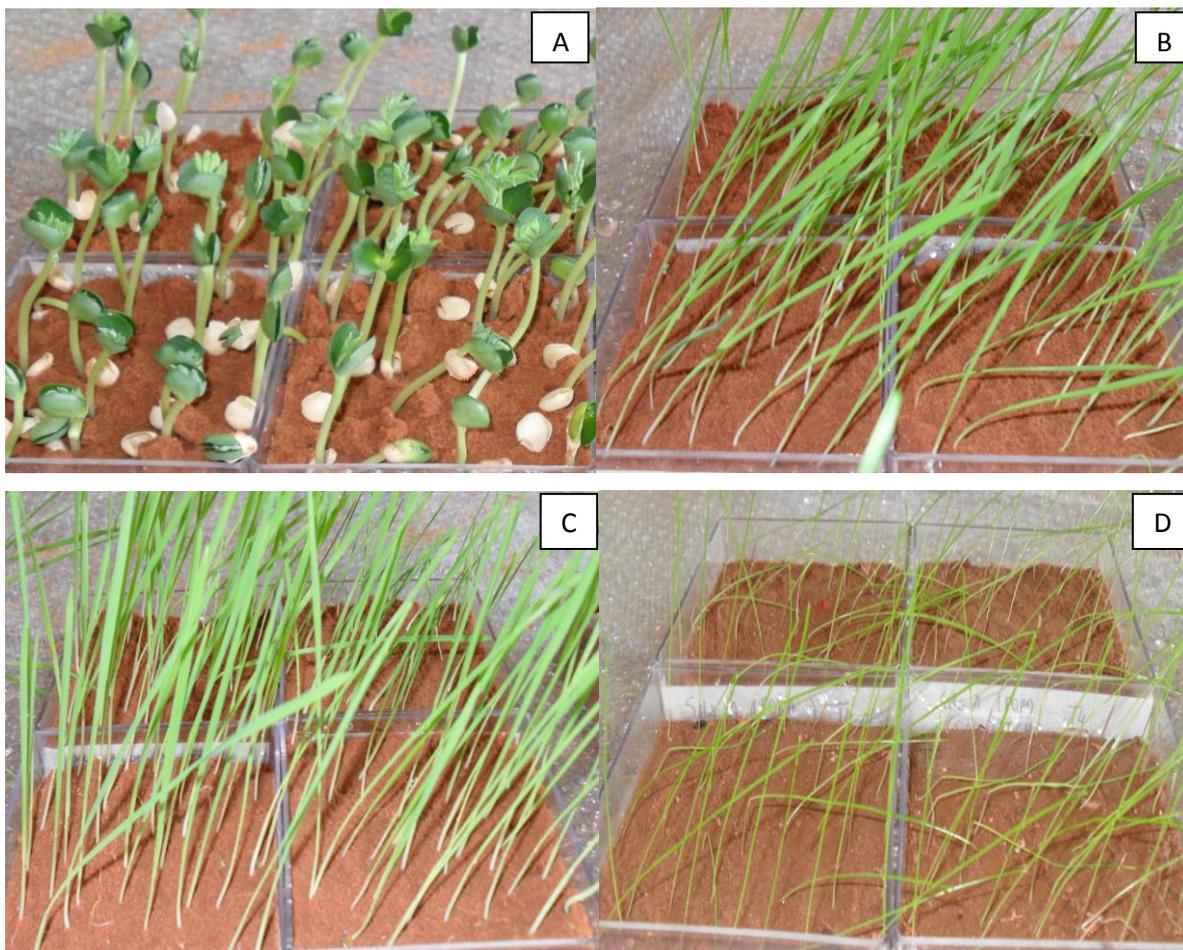


Figura 1. Forrageiras utilizadas nos experimentos: Tremoço (A), Aveia preta (B), Aveia branca (C) e Azevém (D).

A escolha das plantas foi de acordo com as utilizadas no RS durante a estação do inverno, e devido a suas características ser satisfatórias para a realização do experimento. Segundo SILVA (2009) as cultivares de aveia adaptam-se a solos argilo-arenosos, desenvolvendo-se bem em baixas umidades, repelindo solos encharcados. Além disso, a aveia preta apresenta grande produtividade e dentre as outras espécies consegue adaptar-se melhor em solos arenosos e pobres, sendo a mais cultivada no país. A espécie de azevém é bastante apreciada pelo gado independente da forma a ser disponibilizada forragem, feno ou silagem, adapta-se a quase todos os tipos de solo. ROVEDDER (2007) menciona que a espécie de tremoço coloniza áreas abertas como taludes de estradas e voçorocas, sugerindo um potencial para colonização de locais de solos descobertos e, PINHEIRO & MIOTTO (2001), confirmam essa tendência, ao considerarem como “característica universal” da cultura a preferência por habitats ensolarados e abertos,

sendo intolerante a assombreamento. Com isso, as plantas apresentam características aceitáveis e satisfatórias para implantação em solos pobres, com baixa teor de matéria orgânica e sujeitos a distintas intempéries do tempo, como os solos arenizados em estudo.

### 3.2 Experimento a campo

O experimento foi conduzido em uma propriedade de campo de 94 ha, que fica situada a distância de 50 km da cidade de Alegrete – RS, onde ocorre o cultivo de pastagens de inverno e são criados: bovinos, ovinos, equinos e suínos. A área utilizada para o experimento foi isolada em março de 2012 e continha aproximadamente cinco ha em processo de arenização. Nessa área foi utilizado solo arenoso sem cobertura vegetal (solo amostra A) e solo arenoso com cobertura vegetal (solo amostra B) e foi fechada com cerca elétrica para evitar a entrada de animais. A área cercada foi equivalente a 100m<sup>2</sup>, sendo 50m<sup>2</sup> de solo arenoso sem cobertura vegetal e 50m<sup>2</sup> de solo arenoso com cobertura vegetal (Figura 2).

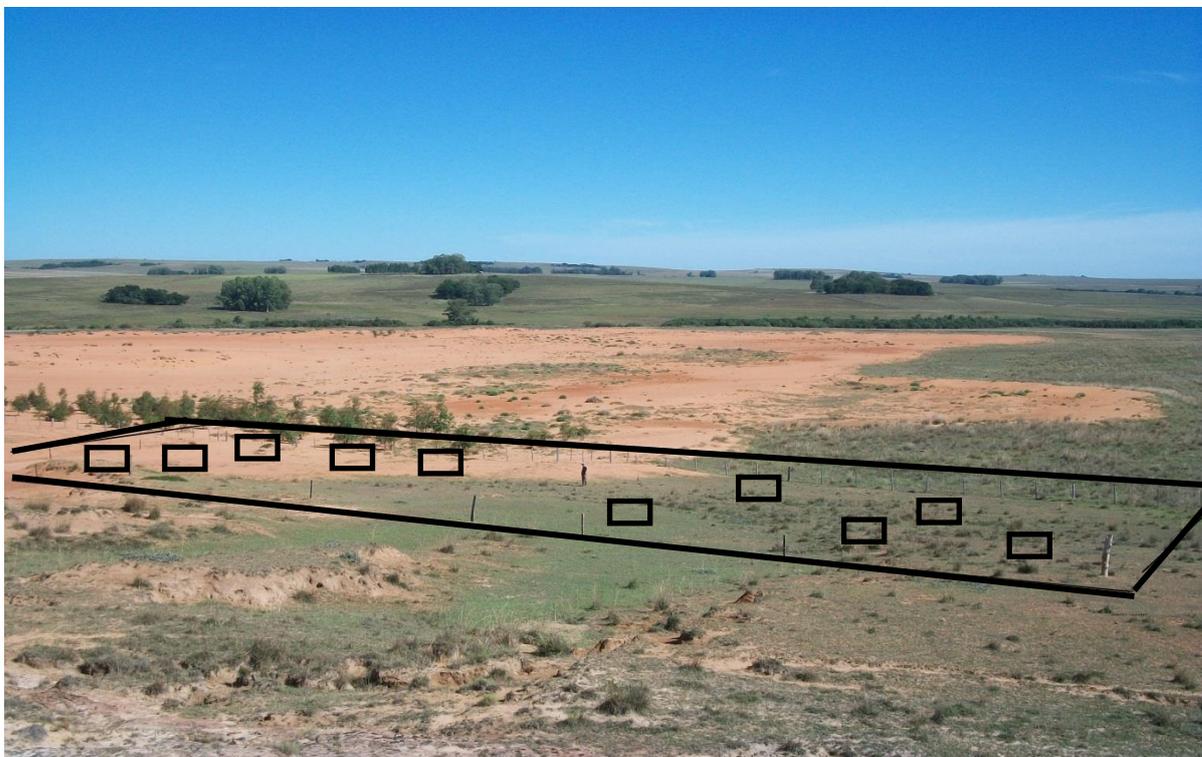


Figura 2. Croqui da área experimental, localizando os blocos no solo arenoso sem cobertura vegetal e no solo com cobertura vegetal, Alegrete –RS.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com a semeadura de quatro forrageiras + testemunha sem semeadura, em solo com cobertura vegetal e sem cobertura vegetal, totalizando 8 blocos. Além disso, foi adicionado mais um bloco sem semeadura para observação do desenvolvimento das plantas silvestres, em ambos os solos.

A instalação do experimento foi em maio de 2012, onde se organizaram 10 blocos de 10m<sup>2</sup> cada, que foram demarcados com estacas e barbantes para a separação das culturas (Figura 3), sendo cinco no solo sem cobertura e cinco no solo com cobertura, com 2m<sup>2</sup> cada parcela. Desse modo, realizou-se sorteio para a disposição aleatória das forrageiras nos blocos, utilizando o espaçamento de semeadura entre linha e entre semente, número de sementes e número de linhas adequadas para cada cultura (Tabela 1). Durante a implantação do experimento na fase de inverno ocorreram chuvas esparsas na área.

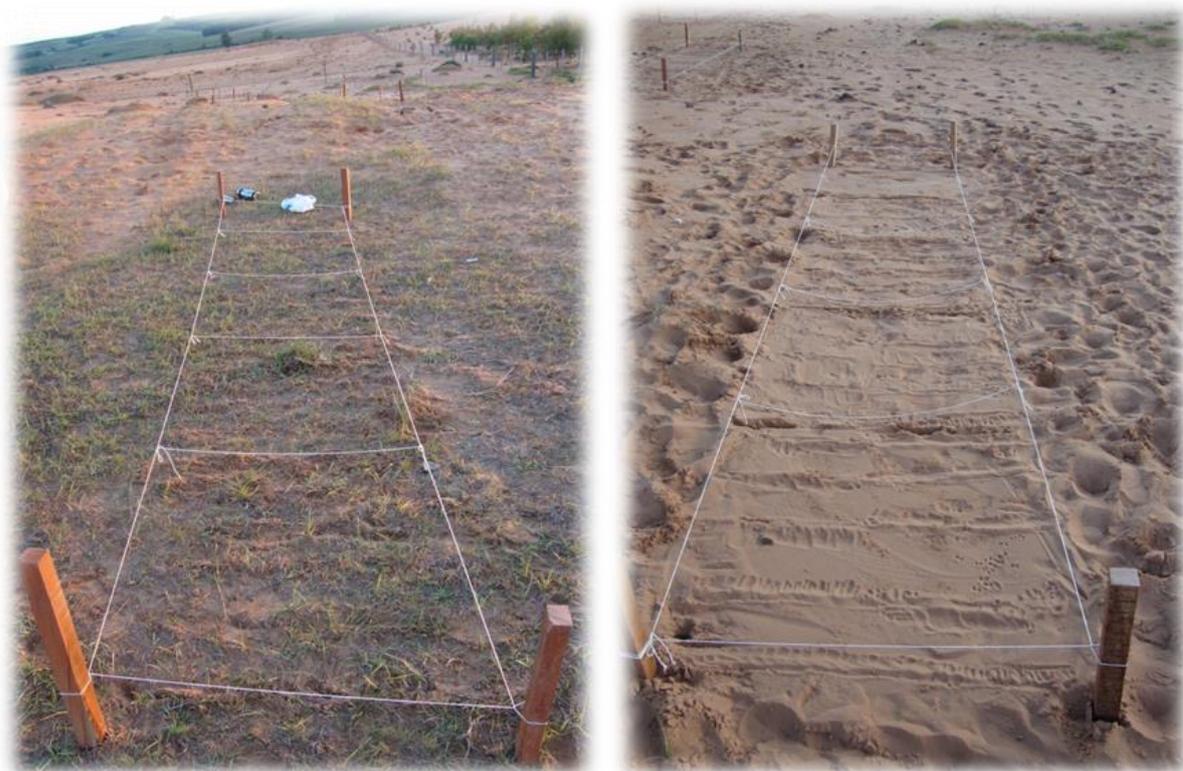


Figura 3. Croqui da organização dos blocos, contendo espaço para a semeadura das quatro plantas forrageiras e a parcela sem semeadura, Alegrete – RS.

Tabela 1. Dados referentes à disposição da semeadura das plantas, nas parcelas experimentais.

FORAGEIRAS	Espaço. Semente	Espaço. Linha	Nº Linhas	Nº sementes*
<b>Aveia Branca</b>	0,03m	0,2m	5	350
<b>Aveia Preta</b>	0,03m	0,2m	5	350
<b>Azevém</b>	0,03m	0,2m	5	350
<b>Tremoço</b>	0,05m	0,5m	3	120

\*Número de sementes utilizadas nos tratamentos em cada bloco (SILVA, S. 2009).

Foram utilizadas as quatro forrageiras descritas no item 3.1 e mais uma parcela controle - sem plantas, totalizando cinco parcelas, em quatro blocos.

No experimento a campo as avaliações que foram realizadas após 30 dias da semeadura, mostraram que muitas culturas não emergiram (Figura 4), devido à ação intensa dos ventos sobre a área e a baixa incidência de chuvas e aquelas que emergiram não emitiram raízes de tamanho e formato normais.



Figura 4. Apresentação das parcelas a campo sem emergência de plantas.

Alegrete – RS.

As forrageiras desenvolveram no máximo duas folhas por planta e estas estavam partidas ou cortadas, demonstrando que sofreram ação do atrito do vento contendo grãos de areia. Dessa forma, impossibilitando qualquer tipo de análise

visual ou estatística. Dessa maneira, as áreas em processo de arenização apresentam reduzido conteúdo de argila e de matéria orgânica, baixa fertilidade e baixo grau de agregação que são características importantes para a fixação de espécies vegetais, devido a isso, nos experimentos a campo as forrageiras não obtiveram resultados satisfatórios de fixação no solo e desenvolvimento (KLAMT, 1994).

### **3.3 Experimento no laboratório de Fitopatologia da Unipampa**

O experimento iniciou no dia 04 de maio de 2012, ocorreu ao mesmo tempo em que o de campo, utilizando-se as mesmas culturas de inverno. O diferencial é que para o experimento no laboratório foi utilizado o isolado TI-2 de *Trichoderma* spp. (Micoteca do Campus Itaqui/UNIPAMPA), na dose de 900g de pó/60kg de sementes. O formulado foi desenvolvido em de acordo com ETHUR et al. (2005) discos de BDA contendo micélio e esporos de oito isolados de *T. virens* foram colocados sobre 50g de arroz umedecidos com 75ml de água destilada, em frascos de Erlenmeyer previamente autoclavados por 40 min. Os frascos de Erlenmeyer permaneceram em câmara climatizada a 22°C, com fotoperíodo de 12 horas, por 15 dias, para a colonização do arroz. Após, ocorreu a secagem em estufa (37°C) e o inóculo foi triturado em liquidificador até ser transformado em pó e tamissado em peneira de 40 meshes.

O formulado de *Trichoderma* spp. não foi utilizado a campo porque sua ação ainda não tinha sido avaliada nos referidos solos. Dessa forma, sua utilização ocorreria na segunda implantação do experimento a campo que acabou não ocorrendo devido à avaliação não promissora do primeiro experimento.

Os solos que foram utilizados no experimento em ambiente protegido foram coletados na mesma área de arenização (Alegrete – RS), solo amostra A e solo amostra B, onde foram desenvolvidos os experimentos a campo (Figura 2). Amostras dos solos foram enviadas para análise química e física (Tabela 2).

Tabela 2. Dados de análise química e física do solos das amostras A e B de Alegrete – RS.

AM	pH H <sub>2</sub> O	P	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H + Al	CTC pH 7	CTC ef	m	MO	V
10-20 (cm)		(mg/L)		(cmolc/dm <sup>3</sup> )					(%)				
Solo A	4,8	5,3	32	1,9	0,3	0,15	1,0	3,5	4	1,5	66,7	0,5	13,5
Solo B	4,8	3,7	68	3,6	1,0	0,27	0,5	3,5	4,9	1,9	26,3	0,6	29,6

\*AM= amostra; (Fonte: Análise do Laboratório de solos da UFSM).

A coleta de amostra do solo A e B foram realizadas entre os 10 a 20 cm, devido a grande concentração de areia nos primeiros 10 cm, assim procurou-se coletar abaixo dos 10 cm para identificar quais seriam as propriedades existentes neste a partir deste ponto.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 (presença e ausência de *Trichoderma* spp.) x 2 (solo amostra A e solo amostra B), com 4 repetições e cada repetição/gerbox com 40 sementes.

O experimento no laboratório foi realizado em gerbox (Figura 5) para se avaliar o crescimento das plantas em ambiente protegido, ou seja, sem as intempéries causadas pelo vento, sol e chuva. Além do que, as plantas foram irrigadas de acordo com a necessidade de cada cultivo.



Figura 5. Solo nas gerbox e sua disposição sobre a bancada no laboratório, Campus Itaqui/UNIPAMPA, Itaqui - RS.

Foram semeadas 320 sementes de cada forrageira em gerbox contendo 500g de solo, sendo que 160 sementes receberam o tratamento com 0,4g de pó do formulado à base de *Trichoderma* spp. As sementes foram semeadas nas duas amostras de solos, amostra A e amostra B (Figura 2) procedentes de área que apresenta processo de arenização contínuo e crescente, em Alegrete – RS. As gerbox permaneceram sobre as bancadas com temperatura ambiente em torno de 14 a 18°C e sendo irrigadas quando necessário.

A avaliação para emergência ocorreu após 7 dias da semeadura, quando se contabilizou o número de plantas emergidas por gerbox. Após 14 dias ocorreram às avaliações referentes ao comprimento de parte aérea e comprimento de raiz, utilizando-se 10 plantas que apresentaram maior crescimento, em cada gerbox.

### **3.4 Análise Estatística**

Os dados de cada variável obtidos no experimento foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, após foi realizado a análise de variância para verificar a ocorrência de diferenças entre os tratamentos, havendo diferenças realizou-se o teste de Scott-Knott a 5% através do *software* estatístico ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2006). Os dados em percentagem foram transformados utilizando-se a transformação arco-seno da raiz quadrada de  $x/100$ .

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para emergência, as plantas de tremoço, aveia branca, aveia preta e azevém não apresentaram diferenças significativas com a utilização do formulado de *Trichoderma* spp. (Tabela 3). Da mesma maneira, FURLAN et al. (2011), observou valores que não diferiram significativamente entre si na germinação de sementes de feijão.

Tabela 3. Percentagem de emergência de plantas forrageiras, com presença ou ausência de formulado à base de *Trichoderma* spp. no tratamento de sementes.

Tratamento	Plantas (%)			
	Tr.	A.B.	A.P.	Az.
<b>Sem <i>Trichoderma</i> spp.</b>	37,38 <sup>ns</sup>	75,25 <sup>ns</sup>	68,0 <sup>ns</sup>	67,75 <sup>ns</sup>
<b>Com <i>Trichoderma</i> spp.</b>	37,88	75,0	66,0	68,75
<b>CV (%)</b>	5,14	4,38	14,62	11,90

ns = não significativo ( $p \geq .05$ ); Tr. = tremoço; A.B. = aveia branca; A.P. = aveia preta; Az.= azevém; CV= coeficiente de variação.

Ocorreu interação entre os fatores solos arenosos e presença e ausência de *Trichoderma* spp. para o azevém (Tabela 4), com relação ao comprimento de parte aérea, observando-se maior crescimento, de 21% no solo arenoso sem cobertura vegetal, com sementes tratadas com *Trichoderma* spp. quando comparado ao mesmo solo sem *Trichoderma* spp. Além disso, na presença de *Trichoderma* spp. ocorreu maior crescimento de parte aérea em solo arenoso com cobertura vegetal, em 10% quando comparado ao solo arenoso sem cobertura vegetal. Segundo BAUGH & ESCOBAR (2007), a ação de *Trichoderma* spp. como estimulador do crescimento é complexa e realizada por interações com fatores bioquímicos e produção de diversas enzimas e compostos benéficos.

Tabela 4. Comprimento de parte aérea (cm) de forrageiras, com presença ou ausência de tratamento de sementes com formulado à base de *Trichoderma* spp. em solos arenosos.

Trat.	Plantas							
	Tremoço		Aveia Branca		Aveia Preta		Azevém	
	S.T. (cm)	C.T. (cm)	S.T. (cm)	C.T. (cm)	S.T. (cm)	C.T. (cm)	S.T. (cm)	C.T. (cm)
<b>Solo A</b>	14,98 <sup>ns</sup>	14,65 <sup>ns</sup>	14,92 <sup>ns</sup>	15,6 <sup>ns</sup>	16,2 <sup>ns</sup>	18,12 <sup>ns</sup>	7,32aA	9,27bB
<b>Solo B</b>	14,58	12,68	15,10	15,48	17,1	17,22	8,87aA	10,3aA
<b>CV(%)</b>	20,28		8,11		6,51		11,99	

ns = não significativo ( $p \geq .05$ ). Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação; Trat. = tratamento; S.T. = Sem *Trichoderma* spp.; C.T. = Com *Trichoderma* spp.; Solo A= arenoso, Solo B = borda do areal.

*Trichoderma* spp. estimulou o crescimento de raiz da forrageira aveia branca em 21% quando comparado com o tratamento sem *Trichoderma* spp. Quanto as amostras de solo, ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, porém a raiz de aveia branca desenvolveu-se melhor no solo arenoso sem cobertura vegetal e o azevém no solo arenoso com cobertura vegetal (Tabela 5). Da mesma forma, GUARESCHI et al. (2012), observaram aumento da crescimento de raízes em soja, quando submetidas a aplicação de *Trichoderma* spp.

Tabela 5. Comprimento de raiz (cm) das forrageiras, com presença ou ausência de tratamento de semente com formulado à base de *Trichoderma* spp., em solos arenosos.

Tratamento	Plantas	
	Aveia Branca (cm)	Azevém (cm)
Sem <i>Trichoderma</i> spp.	8,80 b*	7,02 a
Com <i>Trichoderma</i> spp.	11,12 a	6,52 a
Solo A	13,00**a	6,46 b
Solo B	6,85 b	7,08 a*
CV (%)	17,2	7,83

\*\*significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ) pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade; CV = coeficiente de variação.

Para a avaliação do comprimento de raiz não ocorreu interação entre os fatores solos arenosos e presença e ausência de *Trichoderma* spp. para as forrageiras, porém ocorreram diferenças significativas para o fator solos para o tremoço e aveia preta. Dessa forma, no solo arenoso sem cobertura vegetal ocorreu maior comprimento de raiz, de 32% e 29%, respectivamente, para aveia preta e tremoço, em comparação ao solo arenoso com cobertura vegetal (tabela 6). De acordo com FONTANELI et al. (2009) a aveia preta é pouco exigente em fertilidade do solo, adaptando-se bem em grande variedade de solos e não tolerando solos encharcados para seu desenvolvimento, devido a isso o seu bom desenvolvimento de raiz no solo arenoso em estudo. E quanto ao tremoço, segundo ROVEDDER (2007) a espécie é rústica e com grande adaptação aos solos arenizados da região, por isso expressou bom crescimento de raiz em relação às outras plantas.

Tabela 6. Comprimento de raiz (cm) das forrageiras: tremoço e aveia preta, em solo arenoso sem cobertura vegetal ou solo arenoso com cobertura vegetal.

Tratamento	Plantas	
	Tremoço (cm)	Aveia Preta (cm)
Solo A (sem cobertura vegetal)	5,08 a*	13,35 a
Solo B (com cobertura vegetal)	3,62 b	9,09 b
CV (%)	27,5	12,99

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade; CV = coeficiente de variação.

Observou-se que, da maneira como o experimento foi conduzido, não seria possível a indicação das forrageiras utilizadas para a recuperação de solos arenizados. Constatou-se que a ação dos ventos foi um dos principais problemas enfrentados durante o experimento. Por isso, haveria a necessidade da disposição de quebra ventos com plantas florestais adaptáveis a região para amenizar a atividade dos ventos diretamente nas plantas cultivadas. Salientando-se que as espécies empregadas neste experimento são favoráveis a recuperação dos solos arenizados em comparação com outras culturas, pois segundo SILVA et al. (2001) o uso de espécies de ciclo mais curto e elevado aporte de massa verde agregam maior quantidade de matéria orgânica ao solo, como as forrageiras, que comparadas com o povoamento florestal, são vantajosas.

Outro ponto importante a ser abordado com relação ao trabalho é que a aplicação de adubação inorgânica foi pensada, mas não foi executada porque mesmo sendo relevante em um solo pobre em nutrientes, grande parte destes adicionados ao solo são perdidos por lixiviação. Assim, conforme SALEMI (2009), em função dos solos arenizados apresentarem baixa capacidade de troca catiônica, necessitaria receber uma adubação parcelada ao longo do ciclo produtivo da cultura escolhida ao invés de aplicar a quantidade total de fertilizantes. Essa medida faria com que boa parte do adubo aplicado não fosse lixiviado.

Contudo, além da adubação inorgânica existe a possibilidade de aplicação de adubos orgânicos como esterco de animais e restos vegetais (folhas, galhos, etc), em solos arenizados pobres em nutrientes, sendo uma forma importante de contribuição para a estruturação do solo. De acordo com SALEMI (2009) uma

medida que poderia melhorar a capacidade de retenção de nutrientes seria a adição de material orgânico ao solo, além de proteger as camadas superficiais por meio do recobrimento, a decomposição ajudaria a aumentar a capacidade de retenção de nutrientes no solo, beneficiando a menor perda de nutrientes.

## **5 CONCLUSÕES**

As forrageiras: aveia preta, tremoço, aveia branca e azevém apresentam emergência e crescimento em ambiente protegido utilizando solos de área em processo de arenização, porém não apresentam o mesmo resultado a campo.

O fungo *Trichoderma* spp. estimula o crescimento de parte aérea de azevém e comprimento de raiz de aveia branca.

Na forma como o experimento foi conduzido, ou seja, com semeadura de forma tradicional, sem a utilização de espécies vegetais como quebra-ventos, com solo exposto à ação das intempéries e sem disponibilidade de adubação, as forrageiras: aveia preta, tremoço, aveia branca e azevém, não podem ser indicadas para a recuperação e contenção de áreas degradadas por arenização, no município de Alegrete – RS.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. A revanche dos ventos. Destruição dos solos areníticos e formação dos areais na Campanha Gaúcha. **Revista Ciência & Ambiente**, v.11, p 7-31, 1995.

ANDRADES FILHO, C. O.; GUASSELLI, L.A.; SUERTEGARAY, D.M.A. Arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul: investigação sobre a relação entre areais, drenagem e orientação do relevo, In: **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia**, Brasil, Goiânia – GO, 2006.

BAUGH, C.L. & ESCOBAR, C.L.B. The genus *Bacillus* and genus *Trichoderma* for agricultural bio-augmentation. **Rice Farm Magazine**, Feb, 2007.

BERTOL, I.; COGO, N. & LEVIEN, R. Cobertura morta e métodos de preparo do solo na erosão hídrica em solo com crosta superficial. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, n.13, p. 373-379, 1989.

BOLDRINI, I. I. Biodiversidade dos Campos Sulinos. In: Simpósio de forrageiras e produção animal, 1. Porto Alegre, 2006. **Anais...** Porto Alegre: Departamento de plantas forrageiras e agrometeorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. p.11-23.

BURKART, A. Flora Ilustrada de Entre Rios (Argentina). Parte III. Dicotiledonêas metaclamídeas. A: Salicales a Rosales (incluso Leguminosas). **Colecion Científica**. Tomo VI, parte 3. Secretaria de Agricultura, Ganaderia y Pesca. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária. Buenos Aires, Argentina, 1987.

CALEGARI, A. et al. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2º ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p. 207-324.

CAMPELLO, E. F. C. 1998. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. pg. 183 – 196 In: Dias, L. E. e Mello, J. W. V. (eds). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, 1998. 251p.

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de latossolos roxos submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 14, p. 99-105, 1990.

COSGROVE, D. O mundo da natureza. In: Boyle, C. (Ed). **Série História em Revista**. USA: Time-Life Books, 1991. 176p.

D'ANTONIO, C.; MEYERSON, L. A. Exotic plants species as problems and solutions in ecological restoration: a synthesis. **Restoration Ecology**, v. 10, n. 4, p. 703-713, 2002.

DIAS, L. E. & MELLO, J. V. W. (eds.) **Recuperação de áreas degradadas**, v.1, Viçosa: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.1983-195.

ETHUR, L. et al. Fungos Antagonistas a *Sclerotinia sclerotiorum* em pepineiro cultivado em estufa, 2005. p. 127 – 133, **Sociedade Brasileira de Fitopatologia**.

FARIA, S. M. et al. Revegetação com espécies arbóreas fixadoras de N em taludes de exploração de ferro na Samarco minerações. Mariana, MG. In: Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas, 5. Belo Horizonte, 2002. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. p. 520-521.

FONTANELI, R. et al. **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL-BRASILEIRA**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2009.

FURLAN, S. & VERCHIATO, M. **Efeito de *Bacillus subtilis* e *Trichoderma* spp. em tratamento de sementes de feijão visando o controle de *Colletotrichum lindemuthianum***, Instituto Biológico, Campinas-SP, 2011.

GUARESCHI, R. et al. Emprego de *Trichoderma* spp. no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e na promoção de crescimento vegetativo nas culturas de girassol e soja, **Global Science Technology**, v. 5, n. 2, p.1 – 8, 2012.

KAGEYAMA, P. Y. et al. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária de matas ciliares. In: Simpósio sobre Mata Ciliar, 1. Campinas, 1989. **Anais...**Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 130-143.

KLAMT, E. Solos arenosos da região da Campanha do Rio Grande do Sul. In: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Solos altamente suscetíveis “a erosão” Jaboticabal, 1994. p. 19-37.

LUCHESE, L.A.C. et al. Pastagens: um sistema de produção para reabilitação de áreas degradadas. In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas. Curitiba, 1992. **Anais...** Curitiba: UFPR 1992. p.83 a 92.

MARCHIORI, J.N.C.; ELESBÃO, L.E.G.; ALVAREZ FILHO, A. O Palmar de Coatepe. **Revista Ciência & Ambiente**, v.11, p. 93-104, 1995.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - Programa Nacional de Florestas, **Recuperação de áreas degradadas**, 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/item/8705-recuperaca-de-areas-degradadas/>>. Acesso em: 13 jul. 2014.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2006. 729p.

PILLAR, V.P. et al. Estado atual e desafios para a conservação dos campos. In: Workshop, 2006, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. 24p.

PINHEIRO, M.; MIOTTO, S.T.S. Flora ilustrada do Rio Grande do Sul. Fasc. 27. Leguminosae: Faboideae, gênero *Lupinus* L. **Boletim do Instituto de Biociências**, n.60. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 100p.

RESENDE, A. V.; KONDO, M. K. Leguminosas e recuperação de áreas degradadas. **Informe agropecuário**, v.22, n. 210. Belo Horizonte, p. 46-56. 2001.

ROVEDDER, A.P.M. **Revegetação com culturas de cobertura e espécies florestais para a contenção do processo de arenização em solos de areníticos no sudoeste do Rio Grande do Sul**. 120f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, 2003.

\_\_\_\_\_. Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na região sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Agroveterinária**, v.3, n.2. Lages: CAV/UDESC, p. 87-96. 2004.

\_\_\_\_\_. **Potencial do *Lupinus albescens* Hook. e Arn para recuperação de solos arenizados do Bioma Pampa**. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Solos). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007.

SALEMI, L. **Cuidados na adubação de solos arenosos**. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, ESALQ/USP, São Paulo, 2009.

SANCHEZ, L. **Recuperação de áreas degradadas**, 2006, Escola Politécnica da USP, São Paulo.

SANTOS, A.C. et al. Gramíneas e leguminosas na recuperação de áreas degradadas: efeito nas características químicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.4 p.1063-1071, 2001.

SILVA, D. M. et al. Densidade populacional da fauna edáfica em diferentes áreas da depressão central do Estado do Rio Grande do Sul, In: Congresso Brasileiro De Ciência do Solo, 28., 2001, Londrina – PR. **Anais...** Londrina: Sociedade Brasileira. 367 p. p.66.

SILVA, F. de A.S.; AZEVEDO, C.A.V. de. A new version of the Assistat - Statistical Assistance Software. In: World Congress on computers in agriculture, 2006, Orlando. **Proceedings...** Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2006. p.393-396.

SILVA, S. **Plantas forrageiras de A a Z**, 1ª edição, Viçosa - MG, 225 p., 2009.

SOUTO, J.J. **Deserto, uma ameaça?** Porto Alegre: DRNR, Diretoria Geral, Secretaria da Agricultura, 1984. 169p.

SUERTEGARAY, D. M. A. **A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico sobre as areias de Quaraí, RS**. 243f. (Tese de doutorado. Departamento de Geografia). Universidade de São Paulo, 1987.

\_\_\_\_\_. O Rio Grande do Sul descobre os desertos. **Revista Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 11, p.33-52, 1995.

\_\_\_\_\_. **Deserto grande do sul: controvérsia**. 2.ed. Porto Alegre: **Editora da Universidade/ UFRGS**, 1998. 109p.

\_\_\_\_\_. **Atlas da Arenização Sudoeste do Rio Grande do Sul.** Secretaria da Coordenação e Planejamento e Secretaria da Ciência e Tecnologia do Governo do Estado do RS, 1.ed. Porto Alegre, 84p. 2001.

TANAKA, R. T. A adubação verde. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, n.7. 1981. p. 62-67.