

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROBIOLOGIA**

Fernanda Maurer Taschetto

**MICORRIZAÇÃO EM GRAMÍNEAS DE PASTAGEM NATURAL SOB
PASTOREIO ROTATIVO**

**Santa Maria, RS
2017**

Fernanda Maurer Taschetto

**MICORRIZAÇÃO EM GRAMÍNEAS DE PASTAGEM NATURAL SOB PASTOREIO
ROTATIVO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agrobiologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agrobiologia**.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Luiz Ferreira de Quadros

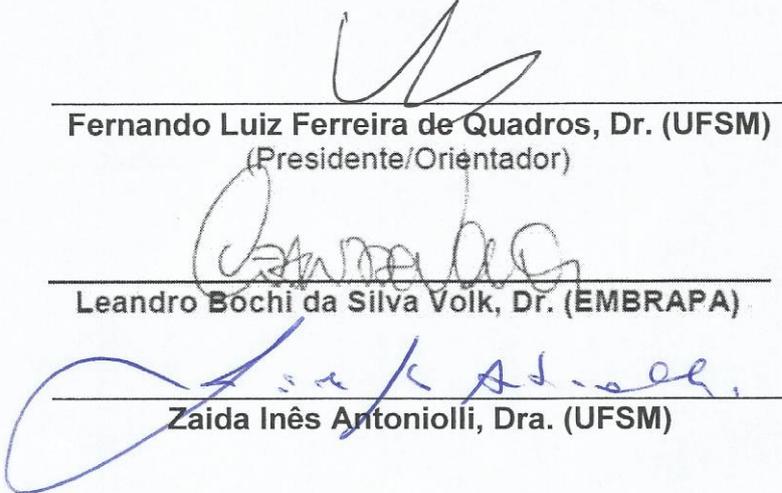
Santa Maria, RS
2017

Fernanda Maurer Taschetto

**MICORRIZAÇÃO EM GRAMÍNEAS DE PASTAGEM NATURAL SOB PASTOREIO
ROTATIVO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agrobiologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agrobiologia**.

Aprovado em 11 de setembro de 2017:



Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Leandro Bochi da Silva Volk, Dr. (EMBRAPA)

Zaida Inês Antonioli, Dra. (UFSM)

Santa Maria, RS
2017

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Taschetto, Fernanda Maurer
Micorrização em gramíneas de pastagem natural sob
pastoreio rotativo / Fernanda Maurer Taschetto.- 2017.
48 p.; 30 cm

Orientador: Fernando Luiz Ferreira de Quadros
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Agrobiologia, RS, 2017

1. Micorriza arbuscular 2. Bioma Pampa 3. Intervalo
de pastejo I. Quadros, Fernando Luiz Ferreira de II.
Título.

© 2017

Todos os direitos autorais reservados a Fernanda Maurer Taschetto. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: fer.taschetto@gmail.com

AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho ocorreu, principalmente, pelo auxílio, compreensão e dedicação de várias pessoas. Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste estudo e, de maneira especial, agradeço:

- à Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia pela oportunidade de realização do mestrado;

- ao professor Fernando de Quadros pela orientação, pelos ensinamentos desde a iniciação científica e pelo exemplo de dedicação à pesquisa sobre Pastagens Naturais;

- aos pesquisadores José Pedro Trindade e Leandro Volk pela oportunidade de convívio, aprendizagem, além de grande apoio com material.

- aos professores do departamento de solos, em especial a Zaida Antoniulli pelo apoio na realização do experimento.

- aos amigos e colegas de LEPAN, que foram muitos durante este período, pelo auxílio na execução dos trabalhos de campo e de laboratório.

- a minha família, especialmente meu namorado Marcos pela paciência, apoio e incentivo.

- ao Departamento de zootecnia da UFSM pela estrutura para execução do projeto.

- a CAPES pela bolsa de estudo para execução do projeto.

Enfim, a todos àqueles que estiveram presentes direta ou indiretamente e que contribuíram para a realização deste trabalho.

*“...Campo Nativo no inverno se defende
Pois necessita de um descanso merecido
Sem soja e pinus no lugar...”*

André Coelho

RESUMO

MICORRIZAÇÃO EM GRAMÍNEAS DE PASTAGEM NATURAL SOB PASTOREIO ROTATIVO

AUTORA: Fernanda Maurer Taschetto
ORIENTADOR: Fernando Luiz Ferreira de Quadros

As pastagens naturais do Sul do Brasil apresentam grande diversidade de espécies vegetais, sendo muito importantes na atividade pecuária e conservação dos recursos naturais. Essa diversidade está relacionada a diversidade de microrganismos do solo. Dentre estes, alguns fungos de solo do Filo Glomerycota formam associações micorrízicas, aumentando a absorção de fósforo além da zona de depleção. Ainda, as espécies apresentam diferenças entre a colonização micorrízica, pela característica de cada espécie ou devido a modificações do solo. A hipótese deste trabalho é que a resposta à colonização micorrízica das espécies gramíneas nativas do bioma Pampa é diferenciada. Supõe-se que espécies com baixa colonização micorrízica, sejam espécies de crescimento mais lento, com conservação dos recursos; já as espécies com maior colonização micorrízica, apresentam crescimento mais acelerado, com rápida reciclagem de nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a associação micorrízica de fungos arbusculares nativos com as raízes de quatro espécies de gramíneas nativas, pertencentes a dois grupos de diferentes taxas de crescimento das pastagens naturais do Rio Grande do Sul, sob diferentes intervalos entre desfolhações. O trabalho foi realizado em uma área de pastagem natural da Universidade Federal de Santa Maria. Foram estudadas a colonização micorrízica de quatro espécies gramíneas nativas (*Andropogon lateralis*, *Axonopus affinis*, *Aristida laevis* e *Paspalum notatum*), em dois intervalos de rotação de piquetes com acúmulo de 375 e 750 graus-dia (GD). Não houve interação entre o período de coleta de raízes e as espécies estudadas. No intervalo de 375 GD, as espécies *P. notatum* e *A. affinis* apresentaram melhor colonização micorrízica, sendo que a última não diferiu das outras duas espécies. Não houve diferença entre as espécies para o intervalo de 750 GD. No geral, houve boa micorrização para as espécies, evidenciando a importância desta associação para o desenvolvimento e permanência destas espécies num solo ácido e pobre em nutrientes como o que ocorre em grande parte dos campos com pastagem natural.

Palavras-chave: Micorriza arbuscular. Bioma Pampa. Intervalo de pastejo.

ABSTRACT

MICORRIZATION IN GRASSLAND UNDER ROTATIONAL GRAZING

AUTHOR: Fernanda Maurer Taschetto

ADVISOR: Fernando Luiz Ferreira de Quadros

Southern Brazil natural grasslands present great diversity of vegetal species, being very important for the cattle rearing and conservation of the natural resources. This diversity is related to the diversity of soil microorganisms. Among these, some soil fungi of the Filo Glomerycota form mycorrhizal associations, increasing the absorption of phosphorus beyond the depletion zone. Also, the species present differences between mycorrhizal colonization, due to the characteristic of each species or due to soil modifications. The hypothesis of this work is that the response to the mycorrhizal colonization of native grass species of the Pampa biome is differentiated. That species with low mycorrhizal colonization, are species of slower growth, with conservation of resources and species with the highest mycorrhizal colonization, present a more accelerated growth, with fast recycling of nutrients. The objective of this work was to evaluate the mycorrhizal association of native arbuscular fungi with the roots of four native grass species belonging to two groups of contrasting growth rate of natural pastures of Rio Grande do Sul, under different intervals between defoliation. The work was carried out in a natural pasture area of the Federal University of Santa Maria. Mycorrhizal colonization of four native grass species (*Andropogon lateralis*, *Axonopus affinis*, *Aristida laevis* and *Paspalum notatum*) was studied in two 375 and 750 degree day (GD) rest intervals. There was no interaction between the period of root sampling and the species studied. In the interval of 375 GD, the species *P. notatum* and *A. affinis* presented better mycorrhizal colonization, the latter did not differ from the other two species. There was no difference between species for the 750 GD interval. In general, there was good mycorrhization for the species, evidencing the importance of this association for the development and persistence of these species in an acid and nutrient poor soil, such as occurs in a large part of these natural grasslands.

Keywords: Arbuscular micorryzic. Pampa biome. Grazing interval.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Representação esquemática da zona de depleção de P (cor-de-rosa) formada em torno das raízes absorventes em um solo com pouco P disponível (verde). A extensão do micélio externo dos FMAs ultrapassa essa zona de esgotamento nas raízes micorrizadas (amarelo), favorecendo a absorção desse nutriente.....20
- Figura 2 – Precipitação pluviométrica e temperatura média diária durante a primavera de 2015 para o município Santa Maria, RS.....25
- Figura 3 – Massa de forragem (Kg) disponível na primavera nos piquetes representativos dos intervalos de pastejos 375 e 750 Graus-dia de uma pastagem natural do bioma Pampa, Santa Maria, RS.....28
- Figura 4 – Porcentagem de colonização micorrízica das espécies *Andropogon lateralis*, *Aristida laevis*, *Axonopus affinis* e *Paspalum notatum* pastejadas em intervalo de pastoreio de 375 Graus-dia em uma pastagem natural, na primavera de 2015, em Santa Maria, RS.....30
- Figura 5 – Porcentagem de colonização micorrízica das espécies *Andropogon lateralis*, *Aristida laevis*, *Axonopus affinis* e *Paspalum notatum* pastejadas em intervalo de pastoreio de 750 Graus-dia em uma pastagem natural, na primavera de 2015, em Santa Maria, RS.....32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
CV	Coeficiente de variação
FMA	Fungo micorrízico arbuscular
GD	Graus-dia
P	Fósforo

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grupos de tipos funcionais de plantas baseados no teor de matéria seca (TMS g.kg^{-1}) e área foliar específica (AFE $\text{m}^2.\text{kg}^{-1}$) de folhas de gramíneas predominantes das pastagens naturais do RS segundo Quadros et al. (2009) e Cruz et al. (2010). P e T identificam plantas pastejadas ou em touceira de <i>Andropogon lateralis</i> .Análise dos registros de temperatura	17
Tabela 2 – Caracterização dos atributos químicos do solo na camada de 0-20 cm, em fevereiro de 2016, de uma pastagem natural do bioma Pampa, Santa Maria, RS.....	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	BIOMA PAMPA	15
2.2	ASSOCIAÇÃO MICORÍZICA	18
2.3	ASSOCIAÇÃO MICORRÍZICA NAS PASTAGENS	20
3	HIPÓTESE	22
4	OBJETIVOS	23
4.1	GERAL	23
4.2	ESPECÍFICO	23
5	MATERIAL E MÉTODOS	24
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	24
5.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E AMOSTRAGEM	26
5.3	COLETA E ANÁLISE	27
5.4	AJUSTE DA CARGA ANIMAL	28
5.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6.1	INTERVALO DE PASTOREIO DE 375 GRAUS-DIA	30
6.2	INTERVALO DE PASTOREIO DE 750 GRAUS-DIA	31
6.3	AMBOS INTERVALOS	32
7	CONCLUSÃO	34
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
	APÊNDICE A – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL COM OS INTERVALOS ENTRE PASTOREIOS DE 375 E 750 GRAUS-DIA, LOCALIZADA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, RS, 2017.	42
	APÊNDICE B – IMAGENS DA PASTAGEM NATURAL COM OS INTERVALOS ENTRE PASTOREIOS DE 375 E 750 GRAUS-DIA, LOCALIZADA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, RS, PRIMAVERA DE 2015.	43
	APÊNDICE C – COLETA, DESCOLORAÇÃO E COLORAÇÃO DAS RAÍZES DAS ESPÉCIES DA PASTAGEM NATURAL COM OS INTERVALOS ENTRE PASTOREIOS DE 375 E 750 GRAUS-DIA, LOCALIZADA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, RS, PRIMAVERA DE 2015.	44
	APÊNDICE D – MATRIZ DE DADOS DE COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA PARA O INTERVALO ENTRE PASTOREIO DE 375 GRAUS-DIA.	45
	APÊNDICE E – MATRIZ DE DADOS DE COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA PARA O INTERVALO ENTRE PASTOREIO DE 750 GRAUS-DIA.	47

1 INTRODUÇÃO

As pastagens naturais do Rio Grande do Sul (RS) em sua maior parte estão inseridas no bioma Pampa. Este ecossistema abrange províncias da Argentina, a totalidade do território uruguaio e, no Brasil, o RS, sendo este o único Estado da Federação a exibir as paisagens do Pampa (SUERTEGARAY & SILVA, 2009). A importância deste bioma está ligada à sua ampla biodiversidade vegetal, com cerca de 520 espécies de gramíneas e 250 espécies de leguminosas, sendo essas famílias botânicas de importância significativa quanto ao potencial forrageiro (BOLDRINI, 2006).

No cenário mundial, o Brasil é o segundo maior produtor de carne bovina, estando atrás somente dos Estados Unidos (FAO, 2008). O Brasil conta com um rebanho bovino de 209,541 milhões de cabeças, destes, 6,9% criados no RS (IBGE, 2010). Em cerca de 90% das unidades produtivas gaúchas de bovinos de corte, os rebanhos são manejados exclusivamente em pastagens (SEBRAE; SENAR; FARSUL, 2005).

Neste ambiente com grande diversidade vegetal das pastagens naturais, supõe-se que exista uma grande diversidade de microrganismos, devido às diferentes espécies vegetais suprirem a rizosfera com diversos exsudatos, propiciando uma maior biodiversidade microbiológica. Essa comunidade microbiana pode ser alterada pelos diferentes manejos e tipos de solo, como constataram Lupatini et al. (2013) em um trabalho conduzido no bioma Pampa, onde as mudanças no solo afetaram diretamente a comunidade microbiana de fungos, especialmente aquelas mudanças oriundas de ação antrópica.

O bioma Pampa é um ecossistema complexo, com predominância de clima subtropical e solos ácidos, com baixa disponibilidade de nutrientes, especialmente fósforo (P) lábil (PALLARÉS et al., 2005). Em ambientes com solos de baixa disponibilidade de nutrientes, as espécies vegetais desenvolveram, ao longo do processo evolutivo, mecanismos que auxiliam a captura de recursos, em especial água e nutrientes (MOHAMMADI et al., 2011). Dentre esses mecanismos, está a associação com microrganismos que auxiliam na absorção nutrientes, como os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) (BRUNDRETT, 2009), em ambientes com disponibilidade de P baixa.

Os efeitos benéficos desta associação micorrízica sobre a nutrição de plantas proporcionam a sustentabilidade da produção agrícola, principalmente com relação à absorção de P, que é um recurso natural não-renovável (BERBARA et al., 2006). As pesquisas envolvendo as espécies vegetais do bioma Pampa e suas interações com microrganismos do solo ainda são pouco frequentes e, assim, as diferenças de colonização entre as espécies destas pastagens não são totalmente conhecidas.

A hipótese do estudo sugere que a resposta à colonização micorrízica das espécies gramíneas nativas do bioma Pampa é diferenciada; que espécies com baixa colonização micorrízica sejam espécies de crescimento mais lento, com conservação dos recursos; já as espécies com maior colonização micorrízica apresentam crescimento mais acelerado, com rápida reciclagem de nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a associação micorrízica de fungos arbusculares nativos com as raízes de quatro espécies de gramíneas nativas, pertencentes as pastagens naturais do Rio Grande do Sul, sob intervalo entre desfolhações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BIOMA PAMPA

As pastagens naturais do bioma Pampa estão inseridas na metade sul e oeste do estado sul-riograndense, perfazendo cerca de 63% de sua área, sendo integrantes dos *Pastizales del Rio de La Plata*, que abrange grandes extensões do Uruguai, desde Bahia Blanca na Argentina até Porto Alegre no RS (IBGE, 2004; PILLAR et al, 2009; OVERBECK et al., 2015). A origem da palavra Pampa é quíchua (ou quéchua, língua aborígene da América do Sul) e refere-se à região plana, paisagem com predominância de extensas planícies cobertas de vegetação rasteira (SUERTEGARAY & SILVA, 2009).

Nesta região, há grande amplitude térmica, com verões quentes (22 a 24°C de temperaturas médias para os meses de dezembro a março) e invernos com temperaturas muito baixas (comumente, próximas a 0°C; em noites pode atingir -4° até -8°C na região mais alta da Serra Geral) (NIMER, 1989).

A cobertura vegetal do RS apresenta alterações no decorrer da ocupação humana e, segundo Cordeiro & Hasenack (2009), a cobertura natural ou seminatural do estado está presente em apenas 31,38% do território, sendo que destes, as formações campestres representam 62,21%. A composição de espécies da flora é muito diversa e, segundo Boldrini (2006), é composta por: 523 espécies poáceas, 250 fabáceas, 357 asteráceas e 200 ciperáceas. Esse fato é devido a grande variabilidade espacial dos solos em decorrência da formação geológica, topografia, precipitação pluviométrica, temperatura e recursos hídricos (BOLDRINI, 2009).

A composição florística destes campos pode sofrer alterações devido aos distúrbios impostos a mesma. O pastejo é a forma mais comum de mudança espacial e temporal na estrutura e dinâmica de comunidades, tendo como principal efeito a perturbação provocada pelo pisoteio ou pela remoção do material verde que abre espaços, “janelas de oportunidade”, na comunidade vegetal, permitindo a colonização e o estabelecimento de diferentes espécies (MACK et al., 2000).

Além disso, fatores de distúrbio como o uso do fogo (frequência e intensidade) e o pastejo (seletividade e padrões de desfolhação) contribuíram e ainda contribuem para a seleção de espécies e mudanças na dinâmica da vegetação devido às

alterações morfofisiológicas (BEHLING & PILLAR, 2007; BEHLING et al., 2004; CARVALHO et al., 2009). A regeneração da vegetação, após o uso dessas práticas, está associada às reservas do sistema radicular e a presença e viabilidade de órgãos subterrâneos de crescimento (FIDELIS et al., 2009).

A fisionomia campestre é determinada pela estrutura da vegetação, ou seja, a aparência dos campos é devido à altura do estrato herbáceo e ao grau de cobertura do solo. A estrutura do estrato herbáceo é definida por gramíneas na maioria dos ecossistemas campestres do mundo, ainda que exista uma riqueza de espécies de outras famílias. A fitofisionomia da paisagem campestre é determinada pela dominância das gramíneas, sendo que estas formam um contínuo e caracterizam os campos do bioma Pampa (BOLDRINI et al., 2015).

Nesse contexto, a composição e a dinâmica vegetacional podem ser mais facilmente compreendidas pelo agrupamento das espécies em tipos funcionais (QUADROS et al., 2009), que também auxilia na detecção de efeitos do manejo não identificados em análises de composição florística (SOSINSKI JÚNIOR; PILLAR, 2004). Os tipos funcionais são compreendidos como uma espécie ou um conjunto de espécies que apresentam respostas similares a fatores ambientais específicos, resultante de características biológicas em comum (LAVOREL et al., 1997; McINTYRE; LAVOREL, 2001).

Na tentativa de compreender a ecologia dos sistemas naturais campestres dos Campos Sulinos, Quadros et al. (2006, 2009) propuseram a classificação das principais gramíneas presentes neste ambiente, sendo que se basearam em atributos foliares de gramíneas para analisar a vegetação das pastagens naturais através do agrupamento de 22 espécies de gramíneas em quatro grupos (A, B, C e D) conforme a Tabela 1. Os grupos foram formados com base no teor de matéria seca (TMS) e área foliar específica (AFE), objetivando simplificar a diagnose do grande número de espécies de gramíneas presentes na pastagem natural.

Estas características observadas evidenciaram a relação inversa entre TMS e AFE. Através destes atributos, é possível agrupar as plantas em resposta aos fatores do ambiente (GARAGORRY, 2008). Nos grupos A e B, as espécies apresentam alta AFE e baixa TMS, sendo consideradas de captura de recursos, ou seja, plantas com uma rápida reciclagem de nutrientes e constituem o chamado estrato baixo da pastagem natural. O contrário é evidenciado nos grupos funcionais C e D, os quais se

caracterizam por espécies formadoras de touceiras, com estratégia de conservação dos recursos (KUINCHTNER, 2013).

Tabela 1 – Grupos de tipos funcionais de plantas baseados no teor de matéria seca (TMS g.kg^{-1}) e área foliar específica (AFE $\text{m}^2.\text{kg}^{-1}$) de folhas de gramíneas predominantes das pastagens naturais do RS segundo Quadros et al. (2009) e Cruz et al. (2010). P e T identificam plantas pastejadas ou em touceira de *Andropogon lateralis*.

Grupos	TMS (g.kg^{-1})	AFE ($\text{m}^2.\text{kg}^{-1}$)	Espécies
A	< 300	> 20	<i>Axonopus affinis</i> , <i>A. argentinus</i> , <i>Dichantelium sabulorum</i> , <i>Paspalum notatum</i> , <i>P. paucifolium</i> , <i>P. pumilum</i>
B	300 a 400	14 a 16	<i>Andropogon lateralis</i> G, <i>A. selloanus</i> , <i>A. ternatus</i> , <i>Coelorachis selloana</i> , <i>Paspalum notatum</i> , <i>P. plicatulum</i> , <i>Schizachyrium microstachyum</i> , <i>S. spicatum</i>
C	400 a 500	8 a 12	<i>Andropogon lateralis</i> T, <i>Erianthus</i> spp, <i>Piptochaetium montevidense</i> , <i>Paspalum plicatulum</i> , <i>Piptochaetium stipoides</i> , <i>Sporobolus indicus</i> , <i>Stipa</i> spp
D	> 500	< 8	<i>Aristida laevis</i> , <i>A. phyllifolia</i> , <i>A. venustula</i> , <i>Erianthus</i> spp, <i>Piptochaetium montevidense</i> , <i>Sorghastrum</i> spp

As espécies dos grupos A e B apresentam crescimento estolonífero ou rizomatoso, possuem boa qualidade nutricional, duração de vida menor, com folhas menos espessas e mais tenras, evidenciado pela maior AFE e menor TMS. Além disso, são adaptadas a pastejos com maiores frequência e intensidade (QUADROS et al., 2006), devido a resposta morfogênica com formação de folhas menores e entrenós mais curtos (QUADROS et al., 2009) como subterfúgio de esquivar o acesso pelo animal. O contrário ocorre com as espécies C e D, que predominam em menores intensidades de pastejo (QUADROS et al., 2006), pois apresentam menor valor nutricional. Os estolões são caules rastejantes que enraízam nos nós e os rizomas são caules subterrâneos ricos em reservas, com nós e entrenós bem definidos (SOUZA et al., 2013), ambos responsáveis pela reprodução vegetativa das espécies.

O desenvolvimento dos vegetais é dependente de vários fatores ambientais, sendo a temperatura do ar o principal elemento meteorológico que o afeta. Segundo Paula (2005), a soma térmica necessária para definir o intervalo entre a emissão de duas folhas sucessivas é chamada de filocrono da planta. As estratégias de manejo da pastagem visam proporcionar melhores condições de crescimento às espécies

com os diferentes ritmos morfogênicos. Entre essas estratégias, o intervalo entre pastoreio é uma alternativa para permitir um acúmulo de temperatura tal que possibilite a emissão de folhas até o retorno ao perfilho pastejado, preconizando a regeneração da planta e possibilitando a seleção animal (CARVALHO et al., 2009).

2.2 ASSOCIAÇÃO MICORÍZICA

A palavra micorriza é composta pelos radicais gregos *mykes*, que significa fungo, e *rhizae*, raízes, e designa associação simbiótica mutualística, não patogênica, existente entre fungos de solo, do Filo Glomeromycota e Classe Glomeromycetes (glomeromicetos), e raízes de plantas superiores, que coevoluíram para a colonização do ambiente terrestre pelas plantas (JÚNIOR & SILVA, 2005; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; SIQUEIRA et al., 2007; SOUZA et al., 2008; SMITH; READ, 2008).

Dentre os tipos de micorrizas, as micorrizas arbusculares (MAs) são as mais comumente formadas, cerca de 80% das espécies vegetais vasculares formam esse tipo de associação (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Ainda que a maioria das espécies de plantas possa formar MAs, existem exceções de plantas das famílias: Brassicaceae, Amarantaceae, Comelinaceae, Juncaceae, Proteaceae, Polygonaceae, Cyperaceae e Chenopodiaceae (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

Em estudos com espécies arbustivas nativas do Sudeste brasileiro, encontrou-se colonização dos fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) nas raízes em 97% das 101 espécies estudadas, demonstrando-se como rara a situação não micorrízica (CARNEIRO et al., 1998). Os FMAs são simbiotróficos obrigatórios, não apresentam especificidade por planta hospedeira para o estabelecimento da associação simbiótica (SIQUEIRA et al., 2002), mas pode ocorrer uma determinada preferência na relação entre planta e fungo micorrízico (POUYÚ-ROJAS; SIQUEIRA, 2000).

Os FMAs realizam associação simbiótica mutualista com a maioria das plantas cultivadas e nativas, beneficiando o desenvolvimento da planta, através da maior absorção de nutrientes pelas hifas do fungo, principalmente aqueles com baixa mobilidade, como o fósforo (GEORGE et al., 1995). Também aumentam a estabilidade de macroagregados (NÓBREGA et al., 2001), além de estarem envolvidos nos processos de decomposição de nutrientes e absorção de aminoácidos e íons amônio (READ; PEREZ-MORENO, 2003) nas plantas, através de suas hifas.

O estabelecimento e desenvolvimento das plantas é contribuído pela simbiose com FMAs (MARX, 1991), até mesmo em solos com baixos teores de nutrientes ou degradados (MARX & CORDELL, 1989), como em algumas áreas do bioma Pampa. Como benefícios às plantas, oriundos da associação micorrízica, podemos citar melhor resistência ao estresse hídrico, às temperaturas elevadas, à acidez, e à maior tolerância às condições de toxidez do solo, além de proteção do sistema radicular contra patógenos (MARX & CORDELL, 1989; SMITH & READ, 1997).

A associação entre planta e fungo inicia com a germinação do esporo, após alguns eventos de sínteses de RNA, proteínas e outros compostos, o tubo germinativo forma uma espécie de rizoide. Após esse período de crescimento, o esporo entra novamente em dormência, cerca de trinta dias após o início da germinação (SIQUEIRA, 1987). Existem algumas interações entre a planta e fungo para a colonização do córtex radicular e formação de estruturas fúngicas específicas (arbúsculo, vesículas e esporos), como estímulos químicos e quimiotropismo para germinação e direcionamento das hifas no solo; reconhecimento de sinais moleculares para a formação de apressórios na superfície das raízes; compatibilidade entre a planta e o fungo (hormônios e proteínas específicas) e regulação funcional (SIQUEIRA et al., 1991).

A colonização do fungo dá-se pela penetração das hifas nas células do córtex radicular, entre as células e intracelularmente, sem modificar a morfologia da raiz, e no interior das células formam arbúsculos, estruturas intra-radicales altamente ramificadas e típicas das MAs (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). A planta supre com fotossintatos, fundamentalmente carboidratos, usados como fonte de energia, manutenção e funcionamento das estruturas micorrízicas, em contrapartida, os fungos disponibilizam para o metabolismo vegetal até 80% do fósforo das hifas de FMAs (GRANT et al., 2005; HARTNETT & WILSON, 2002; MARSCHNER & DELL, 1994).

A importância do fósforo provém de sua função no crescimento das plantas, visto que é um elemento imprescindível para várias funções vitais, sendo componente estrutural de ácidos nucleicos, fosfolipídios e açúcares fosfatados, como também apresentando função regulatória de rotas metabólicas no citoplasma e nos cloroplastos, atuando nos processos de respiração e fotossíntese (TAIZ & ZEIGER, 2013).

As raízes das plantas absorvem rapidamente os íons fosfatos que estão próximos, e a solução do solo não consegue equilibrar a concentração nesta região

em virtude do transporte lento e da baixa concentração de P na sua composição. Os FMAs podem auxiliar ao ir fora desta zona de depleção e absorver P (JÚNIOR & SILVA, 2005). Isto está demonstrado na Figura 1, onde mesmo em solo com pouco P disponível, o FMAs auxilia em uma maior zona de absorção do elemento.

Figura 1 – Representação esquemática da zona de depleção de P (cor-de-rosa) formada em torno das raízes absorventes em um solo com pouco P disponível (azul). A extensão do micélio externo dos FMAs ultrapassa essa zona de esgotamento nas raízes micorrizadas (amarelo), favorecendo a absorção desse nutriente.



Fonte: (JÚNIOR & SILVA, 2005, p. 116).

2.3 ASSOCIAÇÃO MICORRÍZICA NAS PASTAGENS

A biomassa vegetal subterrânea é uma reserva de carbono e influi na produtividade primária dos campos nativos (FIDELIS et al., 2009). O sistema radicular das plantas é fundamental no suporte das plantas, fornecendo substratos como água e nutrientes minerais do solo necessários para o crescimento e desenvolvimento vegetal. Ressalta-se que, dependendo da interação entre o modo como as plantas são manejadas e as espécies em questão, o sistema radicular sofrerá diferentes alterações. Desta forma, a resposta na parte aérea também sofrerá mudanças e com isso afetará a oferta de forragem aos animais.

As raízes são órgãos das plantas terrestres responsáveis pela sustentação do vegetal, absorção de nutrientes e água (SOUZA et al., 2013). Além disso, as raízes representam um estoque de carbono, que é alocado nestas estruturas após o gás carbônico atmosférico ser assimilado pelas folhas (SARAIVA et al., 2014). Craine et al. (2002) observaram diferenças na formação e distribuição de biomassa de raízes

finas e grossas no perfil do solo entre onze espécies de plantas de pastagem norte-americana.

Alguns manejos levam à diminuição da otimização dessa simbiose, seja pela redução da atividade fúngica, de sua diversidade ou da produção de hifas extraradiculares (BERBARA et al., 2006). Dentre esses manejos, está a mecanização excessiva com alta fertilização do solo, a aplicação de defensivos químicos, a rotações de culturas com plantas não-hospedeiras, os poluentes diversos, inclusive orgânicos como uso excessivo de esterco (BERBARA et al., 2006).

A diversidade de FMAs pode ser afetada pelo potencial hidrogeniônico (pH) do solo de maneira direta, quando os fungos são afetados, ou indireta, comprometendo a disponibilidade de nutrientes para o fungo ou para a planta. A germinação dos glomerosporos está altamente relacionada ao pH do solo e, provavelmente, espécies de *Acaulospora*, *Gigaspora* e *Scutellospora* são favorecidas em ambientes com pH de 4 a 6, enquanto espécies de *Glomus* são favorecidas na faixa de 6 a 8 (Zhu et al., 2007).

Os FMAs nativos apresentam redução de sua participação com a elevação do pH (RHEINHEIMER & KAMINSKI, 1994; MARQUES et al., 2017) para algumas espécies vegetais, pois seriam desfavorecidos pela maior disponibilidade de nutrientes às plantas. Espécies nativas com crescimento lento, como *Aristida laevis*, parecem não ser favorecidas pelo uso do calcário para correção do pH do solo (TIECHER et al., 2012), sugerindo que esta espécie seja mais adaptada a solos ácidos.

A participação dos FMAs na estabilidade e funcionamento dos ecossistemas está ligada a seu efeito sobre a diversidade de plantas, onde a maior diversidade fúngica resulta em maior diversidade de espécies de plantas (van der HEIJDEN et al., 1998). Ainda, colaboram de forma ativa para a recuperação e o restabelecimento da vegetação em ecossistemas frágeis ou degradados (DANDAN & ZHIWEI, 2007), no desenvolvimento das plantas e na manutenção da diversidade biológica.

3 HIPÓTESE

As espécies vegetais do bioma Pampa desenvolveram, ao longo da sua evolução, mecanismos de sobrevivência à restrição na disponibilidade de nutrientes do solo para suas atividades metabólicas, a fim de sobreviverem nestes ambientes. Nos ecossistemas de pastagens naturais, os solos pelo elevado intemperismo, apresentam limitação na disponibilidade de fósforo. Um mecanismo de grande importância é a capacidade de desenvolver associações simbióticas com fungos micorrízicos para aumentar sua absorção de fósforo, elemento fundamental no metabolismo vegetal. Assim, a colonização micorrízica será de suma importância para a permanência das espécies. Contudo, existem diferenças entre as espécies quanto a sua capacidade e grau de associação micorrízica.

A hipótese do estudo sugere que a resposta à colonização micorrízica das espécies gramíneas nativas do bioma Pampa é diferenciada. Estima-se que espécies com baixa colonização micorrízica sejam espécies de crescimento mais lento, com conservação dos recursos; já as espécies com maior colonização micorrízica apresentam crescimento mais acelerado, com rápida reciclagem de nutrientes.

4 OBJETIVOS

4.1 GERAL

Avaliar a associação micorrízica de fungos arbusculares nativos com as raízes de gramíneas nativas pertencentes às pastagens naturais do Rio Grande do Sul: *Axonopus affinis*, *Paspalum notatum*, *Andropogon lateralis* e *Aristida laevis*, representantes dos tipos funcionais de plantas A, B, C e D, respectivamente.

4.2 ESPECÍFICO

- Investigar a associação micorrízica entre as espécies em função da estratégia de aquisição de recursos.

- Avaliar a associação micorrízica das diferentes espécies em decorrência da modificação causada pelo pastejo.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

As coletas para o experimento foram realizadas entre setembro e dezembro de 2015, em uma área experimental de pastagem natural do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada no município de Santa Maria, pertencente à região fisiográfica denominada Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul. A área experimental está situada nas coordenadas geográficas 29°45' S 53°45' W, com altitude de 95 metros do nível do mar. O clima da região é classificado como subtropical úmido (Cfa), com temperatura média de 19,2°C e precipitação anual de 1770 mm, segundo Köppen (MORENO, 1961). O solo é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico (STRECK et al., 2008), com a composição química indicada na Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização dos atributos químicos do solo na camada de 0-20 cm, em fevereiro de 2016, de uma pastagem natural do bioma Pampa, Santa Maria, RS.

Atributos	375	750
Argila (%)	20,50	20,10
pH (H ₂ O)	4,72	4,72
P disponível (mg dm ⁻³)	3,72	3,82
K trocável (mg dm ⁻³)	45,17	44,67
Matéria Orgânica (%)	1,92	1,86
Al trocável (cmolc dm ⁻³)	1,76	2,15
Ca trocável (cmolc dm ⁻³)	1,21	1,32
Mg trocável (cmolc dm ⁻³)	0,66	0,65
Capacidade de Troca de Cátions a pH 7,0	14,10	16,55
Saturação por bases(%)	15,26	14,25

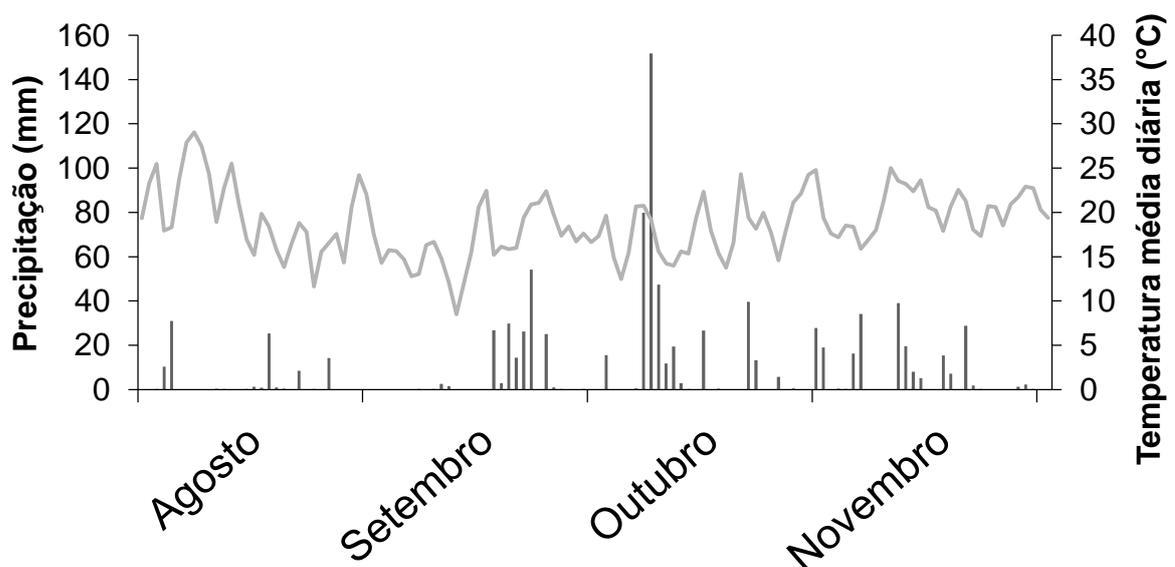
De acordo com a análise química do solo, este apresenta: acidez elevada; baixa quantidade de matéria orgânica; alta saturação por alumínio, sendo prejudicial para o desenvolvimento das plantas; muito baixo teor de fósforo disponível; médio em quantidade de potássio; baixa disponibilidade de cálcio e magnésio.

Segundo Quadros e Pillar (2001), a área experimental pertence a uma pastagem natural há centenas de anos, pois não existem registros nem indícios a campo de outra atividade de preparo do solo para fins agrícolas, como também há

utilização do campo por bovinos, com registros, desde 1970. Em maio de 2010, alocaram-se os distintos intervalos entre pastoreios de 375 e 750 Graus-dia (GD) (CONFORTIN, 2012). As repetições de área que compõe os intervalos tem 7,5 ha, sendo 3,5 ha para o 375 GD e 4 ha para o 750 GD, num total de 3 repetições. Em cada intervalo, há divisão de áreas em piquetes de 0,5 ha, sendo sete piquetes no 375 GD e oito piquetes no 750 GD. Em cada intervalo foi escolhido um piquete de meio hectare representativo utilizado para o estudo.

Os intervalos foram oriundos da soma térmica acumulada (graus-dia - GD) para duração da alongação foliar média de dois grupos de gramíneas, classificadas conforme os tipos funcionais propostos por Cruz et al. (2010). O trabalho contemplou dois tratamentos de intervalo entre desfolhações baseados nas somas térmicas (375 e 750 GD) com três repetições. A soma térmica era obtida através do somatório da temperatura média diária (TMD), na equação: $ST = \sum TMD$; sendo que a temperatura média diária foi calculada pela soma das temperaturas médias observadas a cada hora pela estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e obtida pela seguinte equação: $TMD = [(TMx + TMn)/2]$; onde TMx é a temperatura máxima diária ($^{\circ}C$) e TMn é a temperatura mínima diária ($^{\circ}C$). As temperaturas médias diárias e precipitação pluvial do período estão na Figura 2.

Figura 2 – Precipitação pluviométrica (barras) e temperatura média diária (linha contínua) durante a primavera de 2015 para o município Santa Maria, RS.



Fonte: estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia.

O intervalo de 375 GD preconizou a soma térmica necessária para a alongação de 2,5 folhas das espécies dos grupos A e B, como *Axonopus affinis* Chase e *Paspalum notatum* Flügge, com filocrono de 150 GD (EGGERS et al., 2004). Já o intervalo de 750 GD, preconizou a soma térmica para a alongação de 2,2 folhas das espécies dos grupos C e D, como *Aristida laevis* (Nees) Kunth e *Saccharum angustifolius* (Nees) Trin., com filocrono de 333 GD (Machado et al., 2013).

5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E AMOSTRAGEM

O experimento foi realizado sob delineamento inteiramente casualizado em arranjo bifatorial (4 x 4) com cinco repetições. O primeiro fator foi constituído por quatro espécies de gramíneas nativas: *Andropogon lateralis*, *Aristida laevis*, *Axonopus affinis* e *Paspalum notatum*; o segundo fator foi constituído por quatro épocas de coletas, caracterizadas pelo momento anterior a entrada dos animais no piquete, metade da soma térmica, soma térmica completa e metade da próxima soma térmica.

Este experimento foi realizado em duas condições de intervalos entre pastoreios, sendo uma de soma térmica de 375 GD e outra de 750 GD. No piquete representativo de cada intervalo, foram alocados os tratamentos.

A escolha das espécies foi baseada na análise de Seibert (2015), onde as espécies *A. affinis*, *A. lateralis* e *P. notatum* ocorrem em ambos os intervalos entre as principais componentes. As espécies estavam em manchas de composição de estrato baixo (porte baixo das plantas, apresentando encurtamento de entrenós e folhas mais curtas) como resultado do manejo adotado na área. Estas espécies são enquadradas nos grupos de tipos funcionais A e B segundo o teor de matéria seca e a área foliar específica (QUADROS et al., 2009): *A. affinis* é do tipo funcional A, *A. lateralis* e *P. notatum* são do tipo funcional B (considerando que a espécie *A. lateralis* no referente estudo estava em estrato baixo, sendo historicamente pastejada, apresentando características que a enquadraram no grupo funcional B). A espécie *A. laevis* foi escolhida como representante do tipo funcional D, formadora de touceiras, para contrapor as estratégias de aquisição de recursos das demais espécies supracitadas.

Os animais foram alocados nos piquetes após três meses sem utilização desta pastagem. As coletas foram organizadas no espaço tempo de acordo com o período necessário para resposta dos fungos micorrízicos. Sendo então, a primeira coleta

realizada antes da entrada dos animais nos piquetes de coleta, a segunda na metade da soma térmica necessária, a terceira realizada antes do retorno dos animais e quarta coleta novamente na metade da soma térmica.

5.3 COLETA E ANÁLISE

As amostras de raízes foram coletadas em monólito de solo feita por pá de corte, numa profundidade de 20 cm do solo. Foram realizadas quatro coletas de raízes das quatro espécies com cinco repetições nos dias 23 de setembro, 06 e 20 de outubro, e 13 de novembro para o intervalo de pastoreio de 375° GD e, no de 750° GD foram coletadas nos dias 30 de setembro, 26 de outubro, 13 de novembro e 01 de dezembro. Estes monólitos foram acondicionados em caixas de isopor e identificados em embalagens plásticas no local de coleta. Após, em laboratório, as amostras de raízes foram separadas por espécie, lavadas e conservadas em geladeira a 4°C em recipientes contendo álcool 70%.

Para determinar a porcentagem de colonização micorrízica, utilizou-se a metodologia de descoloração das raízes com KOH 10% e posterior coloração com Trypan blue 0,05%, descrita por Giovannetti e Mosse (1980). As raízes foram clarificadas com KOH 10% em capela a uma temperatura de 60° a 85° C por um período de 1h. Após esse período, o KOH 10% era decantado e as raízes lavadas com água e também com a solução HCl 1% por 5 minutos para colocá-las então, novamente em banho-maria com para serem coloridas com solução de Tripán blue em lactofenos 0,05% a 90°C em capela por 15 min na concentração de 1:1800 (PHILLIPS & HAYMAN, 1970). As amostras de raízes foram lavadas e conservadas em recipientes com a solução de lactoglicerol.

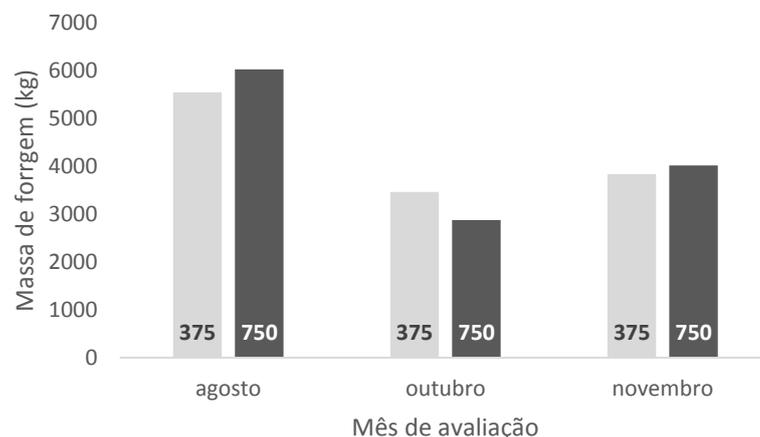
A porcentagem de colonização micorrízica do sistema radicular foi avaliada através da presença de hifas, vesículas ou arbúsculos em 20 segmentos de 0,5 cm de comprimento, dispostos entre lâminas e lamínulas, e visualizados com auxílio de microscópio, com 40x de aumento. O cálculo da PCM foi realizado pela relação entre o número de fragmentos positivos e o total analisado.

5.4 AJUSTE DA CARGA ANIMAL

Foram utilizadas 20 novilhas da raça Braford, com idade média de 12 meses, e média de peso corporal de 212,67 kg ($\pm 32,48$). Os animais foram manejados em pastoreio rotativo com taxa de lotação variável sobre a pastagem (MOTT; LUCAS, 1952). A taxa de lotação animal foi ajustada para o consumo de 70% da massa de folhas de uma massa de forragem acima de 1000 Kg ha⁻¹ durante o período de ocupação de cada subunidade. Para o ajuste da carga animal instantânea, considerou-se um desaparecimento de forragem de 4,5% do peso vivo (HERINGER; CARVALHO, 2002).

A massa de forragem (Figura 3) foi estimada através do método do rendimento comparativo (HAYDOCK; SHAW, 1975), por meio da técnica de estimativa visual, com comparação de padrões, e calibrada através da dupla amostragem. Esta estimativa foi realizada sempre no dia antecedente à realização dos ajustes de taxa de lotação. As avaliações foram realizadas em cada piquete representativo da pastagem por trinta estimativas visuais da MF, das quais dez foram cortadas acima do mantilho, utilizando um quadro de metal com área de 0,25 m². A amostragem de MF foi realizada de maneira aleatória, com caminhamento em “zigue-zague” no piquete. Através de uma equação de regressão linear entre os pontos cortados e suas avaliações visuais foi estimada a massa de forragem contida em todos os quadros avaliados no piquete. A MF do piquete foi calculada pela média valores obtidos nas trinta estimativas.

Figura 3 – Massa de forragem (Kg) disponível na primavera nos piquetes representativos dos intervalos de pastejos 375 e 750 Graus-dia de uma pastagem natural do bioma Pampa, Santa Maria, RS.



5.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O modelo matemático utilizado para o experimento, em delineamento inteiramente casualizado em arranjo bifatorial, foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + D_j + (AD)_{ij} + e_{ijk}$$

Onde, Y_{ijk} é o valor observado, referente a variável Y ; μ = média geral experimental; A_i = o efeito do fator A, espécie ($i = 1, 2, 3, 4$); D_j o efeito do fator D, época de coleta ($j = 1, 2, 3, 4$); $(AD)_{ij}$: é o efeito da interação do nível i do fator A com o nível j do fator D; e_{ijk} = erro experimental.

Os resultados obtidos pela porcentagem da contagem de segmentos de raízes foram testados quanto a sua homocedasticidade e normalidade de distribuição dos erros pelo software ASSISTAT versão 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2016). Após, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade de erro, para verificar se houve a interação dos fatores (espécies e épocas de coleta). O fator qualitativo (espécies) foi submetido à análise complementar pelo método de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. O fator quantitativo (épocas de coleta) teve seu efeito estudado por regressão, para isto, foi submetido à análise de variância e posterior escolha do grau da equação polinomial ajustada. Ambas as análises foram realizadas utilizando o software SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

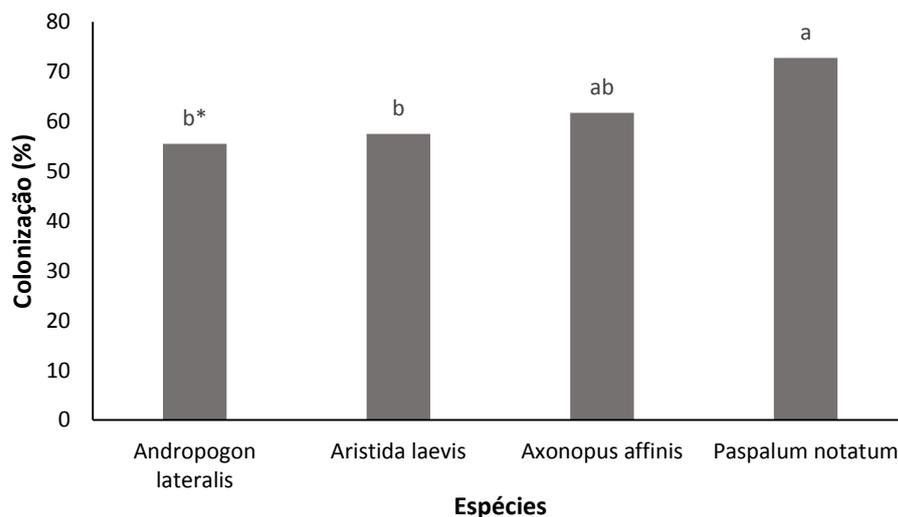
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 INTERVALO DE PASTOREIO DE 375 GRAUS-DIA

Não houve interação significativa entre as espécies e os períodos de coleta (ANOVA; $F = 1,526$; $p\text{-valor} = 0,1581$; $CV = 28,87\%$), ou seja, as espécies não modificaram seu comportamento nas diferentes épocas de coleta. Testou-se as hipóteses dos efeitos principais dos fatores qualitativo (espécies) e quantitativo (períodos de coleta).

As espécies apresentaram efeito significativo (ANOVA; $F = 3,721$; $p\text{-valor} = 0,0157$; $CV = 28,87\%$). As espécies *P. notatum* e *A. affinis* apresentaram as maiores porcentagens de colonização micorrízica. Já as espécies *A. lateralis* e *A. laevis* apresentaram a menor colonização micorrízica, semelhante entre si, não diferindo estatisticamente de *A. affinis* (Figura 4).

Figura 4 – Porcentagem de colonização micorrízica das espécies *Andropogon lateralis*, *Aristida laevis*, *Axonopus affinis* e *Paspalum notatum* pastejadas em intervalo de pastoreio de 375 Graus-dia em uma pastagem natural, na primavera de 2015, em Santa Maria, RS.



* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

A dependência da associação micorrízica pode ser determinada pela plasticidade e pelo crescimento do sistema radicular, pois estabelecem a habilidade

da planta em responder às mudanças nas condições de fertilidade do solo, conforme sugeriu Brundrett (1991). Espécies de menor desenvolvimento radicular, com lento crescimento, são mais dependentes da associação micorrízica. Entre as espécies estudadas, esta característica de crescimento é atribuída à *A. lateralis* e *A. laevis* (MACHADO et al., 2013). A espécie *A. laevis* compõem o grupo D de tipologia funcional, conforme classificação de Quadros et al. (2009), caracterizada como gramínea C4, com hábito de crescimento cespitoso (formação de touceiras), de conservação de recursos, com lenta taxa de crescimento.

As espécies com maior porcentagem de colonização micorrízica, *A. affinis* e *P. notatum*, pertencem aos grupos A e B da tipologia funcional, são espécies de captura de recursos, apresentam desenvolvimento mais acelerado em relação aos outros dois tipos (QUADROS et al., 2009). Este fato pode ter contribuído para apresentarem maior associação com as micorrizas, propiciando que se desenvolvam melhor neste ambiente pobre em fósforo e demais nutrientes (Tabela 2). Já as espécies *A. laevis* e *A. lateralis* apresentam um desenvolvimento mais lento e estratégia de conservação dos recursos, visto que compõem os grupos de tipologias funcionais C e D, apresentaram uma menor porcentagem de colonização.

As épocas de coleta foram analisadas por regressão. A equação de maior grau significativo (p-valor = 0,058) que se ajustou foi a de terceiro grau:

$$Y = 20 + 80,375 X - 40,375 X^2 + 5,75 X^3$$

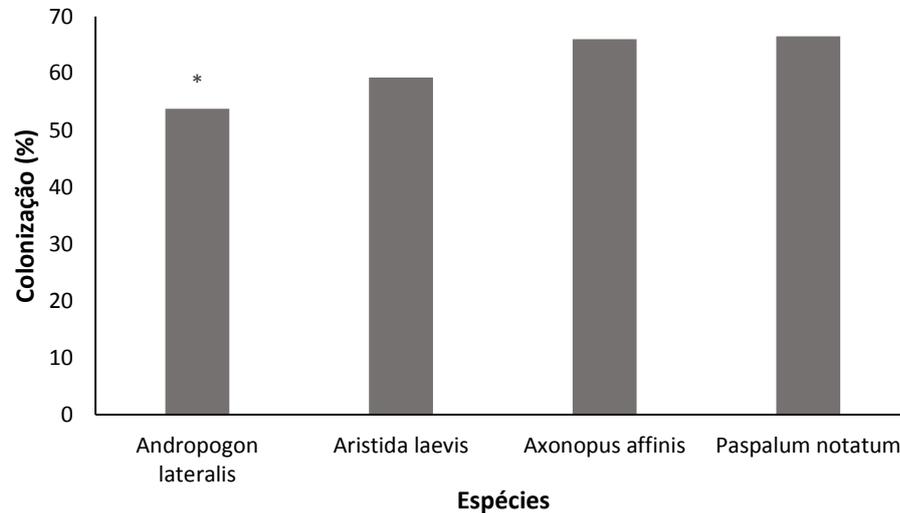
Onde, Y é o valor de porcentagem de colonização micorrízica e X é a época de coleta.

6.2 INTERVALO DE PASTOREIO DE 750 GRAUS-DIA

Não houve interação significativa entre as espécies e os períodos de coleta (ANOVA; F = 0,984; p-valor = 0,4617; CV = 26,53%), ou seja, as espécies não modificaram seu comportamento nas diferentes épocas de coleta. Testou-se as hipóteses dos efeitos principais dos fatores qualitativo (espécies) e quantitativo (períodos de coleta).

As espécies apresentaram efeito significativo (ANOVA; F = 2,774; p-valor = 0,0485; CV = 26,53%). As espécies *P. notatum*, *A. affinis*, *A. lateralis* e *A. laevis* não diferiram estatisticamente nas porcentagens de colonização micorrízica (Figura 5).

Figura 5 – Porcentagem de colonização micorrízica das espécies *Andropogon lateralis*, *Aristida laevis*, *Axonopus affinis* e *Paspalum notatum* pastejadas em intervalo de pastoreio de 750 Graus-dia em uma pastagem natural, na primavera de 2015, em Santa Maria, RS.



* As médias não diferiram entre si pelo teste de Tukey (5%)

A não diferenciação estatística das espécies neste intervalo entre pastejos, pode ser atribuído ao maior período de descanso das espécies e por este intervalo beneficia as espécies dos tipos funcionais C e D (CONFORTIN, 2012; CRUZ et al., 2010).

As épocas de coleta foram analisadas por regressão. A equação de maior grau significativo (p-valor = 0, 878) que se ajustou foi a de terceiro grau:

$$Y = 79,5 - 21,083333 X + 6 X^2 - 0,416667 X^3$$

Onde, Y é o valor de porcentagem de colonização micorrízica e X é a época de coleta.

6.3 AMBOS INTERVALOS

As quatro espécies presentes neste estudo (*Andropogon lateralis*, *Aristida laevis*, *Axonopus affinis* e *Paspalum notatum*) apresentaram boas condições de colonização radicular por FMAs nativos (HARTNETT & WILSON, 2002; LUGO et al., 2012; RHEINHEIMER et al., 1994), nas duas condições de intervalo entre pastoreio (375 e 750 GD). A interferência animal não prejudicou esta associação, visto que não

houve alteração da colonização das espécies ao longo das coletas, mesmo nos períodos em que os animais haviam acabado de sair da área.

De acordo com Marques et al. (2017), as espécies *A. lateralis* e *A. laevis* apresentam maior dependência da associação micorrízica, facilitando a sua adaptação a ambientes menos férteis e com limitações climáticas.

Além disto, a interação entre planta e FMAs é beneficiada com baixa quantidade de matéria orgânica no solo (ALLEN et al. 1995), visto que pode ter potencial de seleção de espécies de FMAs. Considera-se que esses fatores estavam presentes no solo de ambos os intervalos entre pastoreio.

Em experimento conduzido em casa de vegetação, no tratamento sem adição de P, Marques et al. (2017) encontraram respostas diferentes para a colonização destas espécies: a maior colonização ocorreu para a espécie *A. affinis*, seguida das espécies *P. notatum* e *A. laevis*, por último a espécie *A. lateralis*.

A desfolhação das plantas pela herbivoria reduz a alocação de carbono para as raízes, o que poderia reduzir a desenvolvimento do fungo. No entanto, em intensidades de pastejo bem ajustadas, há possibilidade de incremento na colonização das raízes (BETHLENFALVAY; DAKESSIAN, 1985; WALLACE, 1987; EOM et al., 2001). Neste estudo, as quantidades de massa de forragem e o consumo dos animais preconizava consumo moderado, suficiente para rebrote das plantas, cobertura do solo e evitar compactação do solo. Portanto, acredita-se que a colonização micorrízica não foi afetada negativamente pelo pastejo, visto que não houve diferença entre a época anterior aos animais estarem na área com as demais.

7 CONCLUSÃO

Os intervalos de 375 GD e 750 GD em pastoreio rotativo demonstraram serem benéficos à micorrização de raízes das espécies de *Andropogon lateralis*, *Aristida laevis*, *Axonopus affinis* e *Paspalum notatum* por fungos micorrízicos arbusculares. No entanto, o tratamento 750 GD não diferiu as espécies quanto à micorrização.

Além dos intervalos de descanso entre pastoreios, foi constatado que os animais não representaram efeito negativo na colonização micorrízica.

As espécies apresentaram respostas similares no intervalo de 750 GD, porém, no intervalo 375 GD, a espécie *Paspalum notatum* e *Axonopus affinis* apresentaram melhor colonização micorrízica.

Para melhor entendimento dos efeitos da herbivoria de espécies do bioma Pampa sobre a ocorrência e atividade dos fungos micorrízicos arbusculares, são necessários estudos mais prolongados, levando em consideração maior número de coletas em diferentes épocas do ano e a avaliação de outros atributos, além de identificação das espécies de fungos presentes neste ambiente.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, E. B. et al. Patterns and regulation of mycorrhizal plant and fungal diversity. **Plant and Soil**, The Hague, v. 170, p. 47-62, 1995.
- BEHLING, H. & PILLAR, V. D. Late Quaternary vegetation, biodiversity and fire dynamics on the southern Brazilian highland and their implication for conservation and management of modern Araucaria forest and grassland ecosystems. **Philosophical Transactions Royal Society B**, 362: 243–251, 2007.
- BEHLING, H. et al. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará. do Sul core in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v.203, p. 277-297, 2004.
- BERBARA, R. L. L.; SOUZA, F. A.; FONSECA, H. M. A. C. Fungos Micorrízicos arbusculares: Muito além da nutrição. In: FERNANDES, M. S (Ed.). **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 53-88, 2006.
- BETHLENFALVAY, G. J.; DAKESSIAN, S. Grazing effects on mycorrhizal colonization and floristic composition of the vegetation on a semiarid range in northern Nevada. **Journal Range Managem**, v. 37, p. 312-316, 1984.
- BOLDRINI, I. I. A flora dos Campos do Rio Grande do Sul. In: **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade**, 2009, Brasília: MMA, 2009. cap. 4, pp.63-77.
- BOLDRINI, I. I. Biodiversidade dos Campos Sulinos, I Simpósio de Forrageiras e Produção Animal. Porto Alegre: **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, p. 11-24, 2006.
- BOLDRINI, I. I.; OVERBECK, G. E.; TREVISAN, R. Biodiversidade de plantas. In: PILLAR, V.; LANGE, O. (Ed.). **Os campos do sul**. Porto Alegre, RS: Rede Campos Sulinos, cap. 5, p. 51-60, 2015.
- BRUNDRETT, M. Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: understanding the global diversity of host plants by resolving conflicting information and developing reliable means of diagnosis. **Plant and Soil**, 320: 37–77, 2009.
- BRUNDRETT, M.C. Mycorrhizas in natural ecosystems. **Advanced Ecology Research**, v. 21, p.171-313, 1991.
- CARNEIRO, M. A. C. et al. **Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas de ocorrência no sudeste do Brasil**. Cerne, v. 4, p. 129-145, 1998.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p. 109-122, 2009. Suplemento especial.

CONFORTIN, A. C. C. **Dinâmica de crescimento de gramíneas nativas do Rio Grande do Sul submetidas a dois intervalos entre pastoreio.** 2012. 103 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

CORDEIRO, J. L. P. & HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: CAMPOS SULINOS: CONSERVAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL DA BIODIVERSIDADE, Brasília: **Anais...**Porto Alegre: Ministério do Meio Ambiente, cap. 23, p. 285-299, 2009.

CRAINE, J. M. et al. Relationship between the structure of root systems and resource use for 11 North American grassland plants. **Plant Ecology**, v. 165, p. 85-100, 2002.

CRUZ, P. et al. Leaf Traits as Functional Descriptors of the Intensity of Continuous Grazing in Native Grasslands in the South of Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, v. 63, n. 3, p. 350-358, 2010.

DANDAN, Z & ZHIWEI, Z. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi in the hot-dry valley of the Jinsha River, southwest China. **Appl. Soil Ecol.**, 37:118-128, 2007.

EOM, A. H.; WILSON, G. W. T.; HARTNETT, D. C. Effect of ungulate grazers on arbuscular mycorrhizal symbiosis and fungal community structure in tallgrass prairie. **Mycologia**, v. 93, n. 2, p. 233-242, 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Faostat.** Rome: FAO, 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569>>. Acesso em: ago. 2011.

FIDELIS, A.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; & PFADENHAUER, J. A importância da biomassa e das estruturas subterrâneas nos Campos Sulinos. In: **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade**, 2009, Brasília: MMA, 2009. cap. 6. pp.88-100.

GARAGORRY, F. C. **Construção de uma tipologia funcional de gramíneas em pastagens naturais sob diferentes manejos.** 2008, 176f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

GEORGE, E.; MARSCHNER, H.; JAKOBSEN, I. **Role of arbuscular mycorrhizal fungi in uptake of phosphorus and nitrogen from soil.** Critical Review Biotechnology, v. 15, p. 257–270, 1995.

GRANT, C.; BITTMAN, S.; MONTREAL, M.; PLENCHETTE, C.; MOREL, C. Soil and fertilizer phosphorus: Effects on plant P supply and mycorrhizal development. **Canadian Journal of Plant Science**, v.85, p.3–14, 2005.

HARTNETT, D.C.; WILSON, G. W. T. The role of mycorrhizas in plant community structure and dynamics: lessons from grasslands. **Plant and Soil**, V.244, p.319–331, 2002.

HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 15, n. 76, p. 663-670, 1975.

HERINGER, I.; CARVALHO, P. C. F. Ajuste da carga animal em experimentos de pastejo: uma nova proposta. **Ciência Rural**, v.32, n.4, p.675-679, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Mundial**. Rio de Janeiro, v. 38, p. 1-65, 2010. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil. 2004. **IBGE**. <http://www.ibge.gov.br>

JÚNIOR, O. J. S. & SILVA, E. M. R. da. Micorriza arbuscular – papel, funcionamento e aplicação da simbiose. In: AQUINO, A. M. de & ASSIS, R. L. **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Embrapa Agrobiologia. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, c. 5, p. 101-150, 2005.

KUINCHTNER, B. C. **Manejo de pastagem natural em pastoreio rotativo no período de outono/inverno**. 2013, 92f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

LAVOREL, S. et al. Plant functional classifications: from general groups to specific groups based on response to disturbance. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 12, n. 12, p. 474-478, 1997.

LUGO, M.A. et al. Colonization of native Andean grasses by arbuscular mycorrhizal fungi in Puna: a matter of altitude, host photosynthetic pathway and host life cycles. **Microbiology Ecology**, v. 81, p. 455–466, 2012.

LUPATINI, M. et al. Land-use change and soil type are drivers of fungal and archaeal communities in the Pampa biome. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, vol. 29, n. 2, p. 223-233, 2013.

MACHADO, J. M.; et al. Morphogenesis of native grasses of Pampa Biome under nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.1, p.22-29, 2013.

MACK R. N.; et al. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecological Applications**, v. 10, p. 689-710, 2000.

MARQUES, A. C. R. et al. The effects of phosphorous fertilization on the mycorrhizal colonization of native forage grasses in the Pampa biome. **Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 58-64, jul. 2017.

MARSCHNER, H.; DELL, B. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. **Plant and Soil**, p. 159, v. 89-102, 1994.

MARX, D.H.; CORDELL, C.E. The use of specific ectomycorrhizas to improve artificial forestation practices. In: WHIPPS, J.M.; LUMSDEN, R.D. (Ed.). **Biotechnology of fungi for improving plant growth**. New York: Academic Press, p. 1-25, 1989.

MARX, D.H. The practical significance of ectomycorrhizae in Forest establishment. In: **ECOPHYSIOLOGY OF ECTOMYCORRHIZAE OF FOREST TREES. Symposia Proceedings...** Stockholm, p. 54-90, 1991.

McINTYRE, S.; LAVOREL, S. Livestock grazing in subtropical pastures: steps in the analysis of attribute response and plant functional types. **Journal of Ecology**, v. 89, n. 2, p. 209-226, apr. 2001.

MOHAMMADI, K.; KHALESRO, K.; SOHRABI, Y.; HEIDARI, G. A Review: Beneficial effects of the mycorrhizal fungi for plant growth. **Journal of Applied Environmental and Biological Sciences**. v.1, p.310-319, 2011.

MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2 ed., 729p., 2006.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 41p., 1961.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1385.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1989.

NÓBREGA, J. C. A. et al. **Fosfato e micorriza na estabilidade de agregados em amostras de latossolos cultivados e não-cultivados**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1425-1435, 2001.

OVERBECK, G. E. et al. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology and Systematics**, 9, p. 101-116, 2007.

PALLARÉS, O.R.; BARRETA, E.J.; MARASCHING, G.E. The South American Campos ecosystem. In: SUTTIE J.M.; REYNOLDS, S.G.; BATELLO, C. **Grasslands of the world**. Rome: FAO, Serie n° 34, p. 171-219, 2005.

PAULA, F. L. M. et al. Filocrono da planta de batata cultivar Asterix em diferentes épocas de plantio. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, n. 3, p. 367-374, 2005.

PHILLIPS, J. M.; HAYMAN, D. S. Improved procedures for clearing and staining parasitic and vesicular–arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of the British Mycological Society**, 55: 158–161, 1970.

PILLAR, V.D. Tipos funcionais e percepção de padrões em comunidades e ecossistemas. In: COELHO, A. S.; LOYOLA, R. D.; SOUZA, M. B. (eds.) **Ecologia Teórica: Desafios para o aperfeiçoamento da Ecologia no Brasil**. Editora O Lutador. Belo Horizonte, Brasil, p. 73-90, 2004.

PILLAR, V. D. et al. Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**, 403p. 2009.

POUYÚ-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J.O. Micorriza arbuscular e fertilização do solo no desenvolvimento pós-transplante de mudas de sete espécies florestais. Pesquisa Agropecuária Brasileira. [S.l.:s.n.], v. 35, n.1, p. 103-114, jan. 2000.

QUADROS, F. L. F.; PILLAR, V. D. P. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo. **Ciência Rural**, v. 31, n. 5, p. 863 - 868, 2001.

QUADROS, F. L. F. et al. Uso de tipos funcionais de gramíneas como alternativas de diagnóstico da dinâmica e do manejo de campos naturais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. 2006, **Anais...** 2006. CD ROM.

QUADROS, F. L. F.; TRINDADE, J. P. P.; BORBA, M. A. Abordagem funcional da ecologia campestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais. In: PILLAR, V. DE P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M. DE S.; JACQUES, A.V.Á. **Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade**, 2009, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap. 15. p.206-213, 2009.

READ, D. J.; PEREZ-MORENO, J. **Mycorrhizas and nutrient cycling in ecosystems – a journey towards relevance?** New Phytologist, Lancaster, v. 157, p. 475-492, 2003.

RHEINHEIMER, D. S.; KAMINSKI, J. Resposta do capim-pensacola à adubação fosfatada e à micorrização em solo com diferentes valores de pH. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 18, p. 201-205, 1994.

SARAIVA, F. M. et al. Root development and soil carbon stocks of tropical pastures managed under different grazing intensities. **Tropical Grasslands**, v 2, p. 254-261, 2014.

SEBRAE/SENAR/FARSUL. **Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SENAR. 2005. 265 p. (Relatório).

SEIBERT, L. **Efeito do pastoreio rotativo sobre a composição florística e estrutural de uma pastagem natural do bioma Pampa, Santa Maria, RS**. 2015. 87

f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

SILVA, F. de A. S. & AZEVEDO, C. A. V. de. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

SIQUEIRA, J. O. Cultura anóxica e moxênica de fungos micorrízicos arbusculares. In: II REBRAM. **Anais...**, São Paulo, SMA/USP, p. 44-70, 1987.

SIQUEIRA, J. O.; LAMBAIS, M. R.; STÜRMER, S. L. Fungos micorrízicos arbusculares: Características, associação simbiótica e aplicação na agricultura. **Biociência**, Brasília, [s.n.], n. 25, p. 12-21, 2002.

SIQUEIRA, J. O. et al. Micorrizas e degradação do solo: caracterização, efeitos e ação recuperadora. In: CERETTA, C. A; SILVA, L. S.; REICHERT, J. M. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: SBCS, p. 219-306, 2007.

SIQUEIRA, J. O.; SAFIR, G. R.; NAIR, M. G. Stimulation of vesiculararbuscular mycorrhiza formation and growth of white clover by flavonoid compounds. **New Phytologist**, Oxford, v. 118, p. 87-93, 1991.

SMITH, S.E.; READ, D.J. **Mycorrhizal symbiosis**. London: Academic Press, 605p., 1997.

SMITH, S. E; READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis**. 3rd. ed. San Diego, Academic Press. CA, 2008.

SOUZA, L. A. G. et al. Desenvolvimento e nodulação natural de leguminosas arbóreas em solos de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 207-217, 2008.

SOUZA, V. C.; FLORES, T. B.; LORENZI, H. **Introdução à botânica: morfologia**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 223p., 2013.

SOSINSKI JÚNIOR, E. E.; PILLAR, V. P. Respostas de tipos funcionais de plantas à intensidade de pastejo em vegetação campestre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 1-9, 2004.

STRECK, E. V.; et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre, Emater/RS, 222p, 2008.

SUERTEGARAY, D. M. A. & SILVA, L. A. P da. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. In: PILLAR, V.D. et. al. (eds.) Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**, p. 42-59, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 964p., 2013.

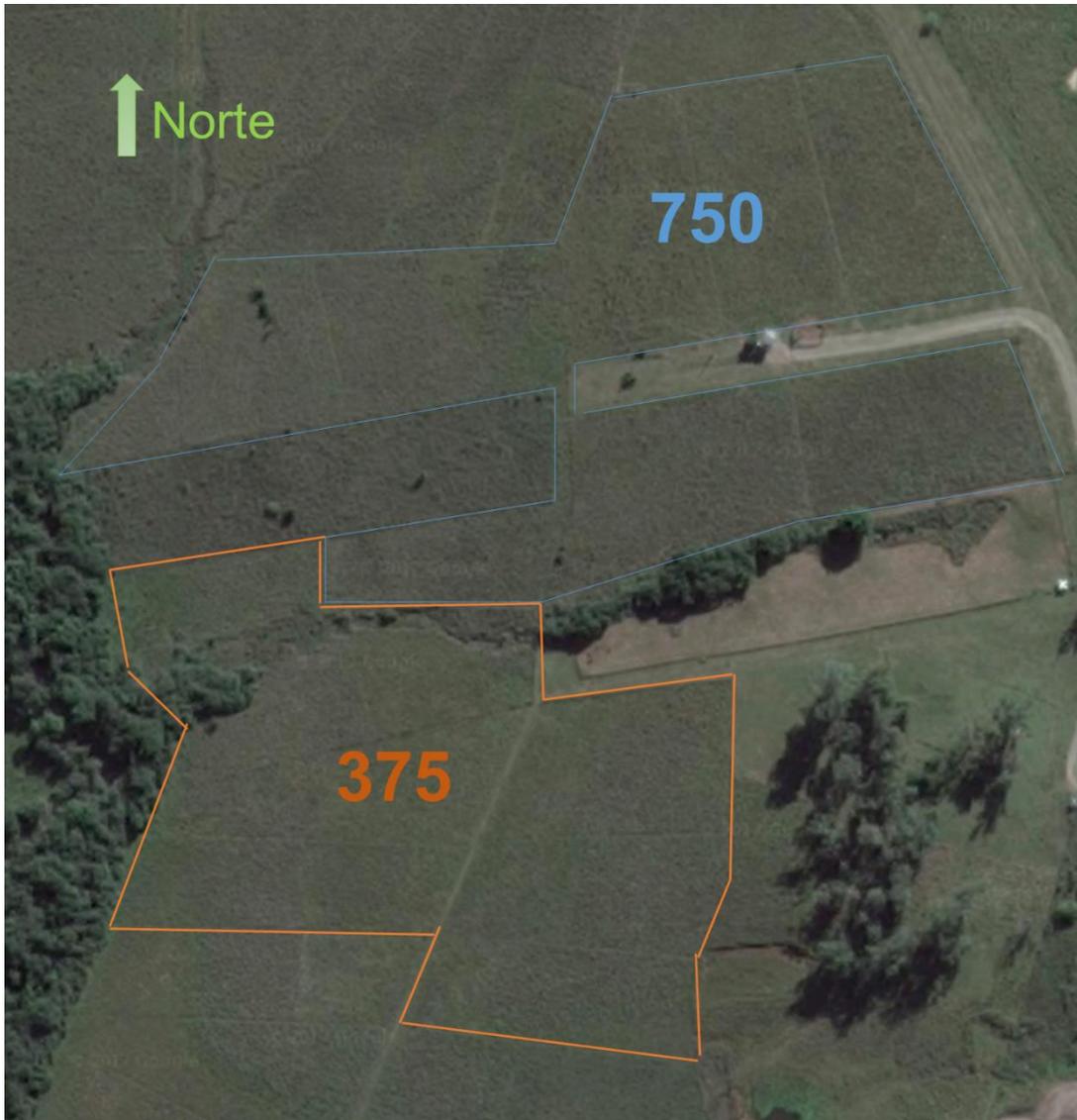
TIECHER, T.; SANTOS, D.R.DOS.; KAMINSKI, J.; CALEGARI, A. Forms of inorganic phosphorus in soil under different long term soil tillage systems and winter crops. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36 p. 271-281, 2012.

van der HEIJDEN, M.G.A.; KLIRONOMIS, J.; URSIC, M.; MOUTOGLIS, P.; STREITWOLD-ENGLE, R.; BOLLER, T.; WIEMKEN, A. & SANDERS, I.R. Mycorrhizal fungal diversity determines plants biodiversity, ecosystem variability and productivity. **Nature**, v. 396, p. 69-72, 1998.

WALLACE, L. L. Mycorrhizae in grasslands: interactions of ungulates, fungi and drought. **New Phytology**, v. 105, p. 619-632, 1987.

ZHU, H.H. et al. Colonization, ALP activity and plant growth promotion of native and exotic arbuscular mycorrhizal fungi at low pH. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 39, p. 942–950, 2007.

APÊNDICE A – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL COM OS INTERVALOS ENTRE PASTOREIOS DE 375 E 750 GRAUS-DIA, LOCALIZADA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, RS, 2017.



APÊNDICE B – IMAGENS DA PASTAGEM NATURAL COM OS INTERVALOS ENTRE PASTOREIOS DE 375 E 750 GRAUS-DIA, LOCALIZADA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, RS, PRIMAVERA DE 2015.



APÊNDICE C – COLETA, DESCOLORAÇÃO E COLORAÇÃO DAS RAÍZES DAS ESPÉCIES DA PASTAGEM NATURAL COM OS INTERVALOS ENTRE PASTOREIOS DE 375 E 750 GRAUS-DIA, LOCALIZADA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, RS, PRIMAVERA DE 2015.



APÊNDICE D – MATRIZ DE DADOS DE COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA PARA O INTERVALO ENTRE PASTOREIO DE 375 GRAUS-DIA.

Espécie	Intervalo	Período	Repetição	Micorrização (%)
<i>A. lateralis</i>	375	1	1	65
<i>A. lateralis</i>	375	1	2	90
<i>A. lateralis</i>	375	1	3	75
<i>A. lateralis</i>	375	1	4	60
<i>A. lateralis</i>	375	1	5	70
<i>A. lateralis</i>	375	2	1	30
<i>A. lateralis</i>	375	2	2	70
<i>A. lateralis</i>	375	2	3	50
<i>A. lateralis</i>	375	2	4	70
<i>A. lateralis</i>	375	2	5	35
<i>A. lateralis</i>	375	3	1	80
<i>A. lateralis</i>	375	3	2	50
<i>A. lateralis</i>	375	3	3	35
<i>A. lateralis</i>	375	3	4	40
<i>A. lateralis</i>	375	3	5	25
<i>A. lateralis</i>	375	4	1	55
<i>A. lateralis</i>	375	4	2	85
<i>A. lateralis</i>	375	4	3	30
<i>A. lateralis</i>	375	4	4	55
<i>A. lateralis</i>	375	4	5	40
<i>A. laevis</i>	375	1	1	70
<i>A. laevis</i>	375	1	2	90
<i>A. laevis</i>	375	1	3	40
<i>A. laevis</i>	375	1	4	45
<i>A. laevis</i>	375	1	5	80
<i>A. laevis</i>	375	2	1	85
<i>A. laevis</i>	375	2	2	45
<i>A. laevis</i>	375	2	3	75
<i>A. laevis</i>	375	2	4	70
<i>A. laevis</i>	375	2	5	50
<i>A. laevis</i>	375	3	1	45
<i>A. laevis</i>	375	3	2	65
<i>A. laevis</i>	375	3	3	25
<i>A. laevis</i>	375	3	4	35
<i>A. laevis</i>	375	3	5	60
<i>A. laevis</i>	375	4	1	70
<i>A. laevis</i>	375	4	2	30
<i>A. laevis</i>	375	4	3	75
<i>A. laevis</i>	375	4	4	60
<i>A. laevis</i>	375	4	5	35

<i>A. affinis</i>	375	1	1	75
<i>A. affinis</i>	375	1	2	30
<i>A. affinis</i>	375	1	3	40
<i>A. affinis</i>	375	1	4	45
<i>A. affinis</i>	375	1	5	45
<i>A. affinis</i>	375	2	1	55
<i>A. affinis</i>	375	2	2	85
<i>A. affinis</i>	375	2	3	60
<i>A. affinis</i>	375	2	4	85
<i>A. affinis</i>	375	2	5	50
<i>A. affinis</i>	375	3	1	65
<i>A. affinis</i>	375	3	2	55
<i>A. affinis</i>	375	3	3	45
<i>A. affinis</i>	375	3	4	30
<i>A. affinis</i>	375	3	5	85
<i>A. affinis</i>	375	4	1	85
<i>A. affinis</i>	375	4	2	60
<i>A. affinis</i>	375	4	3	70
<i>A. affinis</i>	375	4	4	75
<i>A. affinis</i>	375	4	5	95
<i>P. notatum</i>	375	1	1	80
<i>P. notatum</i>	375	1	2	80
<i>P. notatum</i>	375	1	3	95
<i>P. notatum</i>	375	1	4	90
<i>P. notatum</i>	375	1	5	50
<i>P. notatum</i>	375	2	1	75
<i>P. notatum</i>	375	2	2	65
<i>P. notatum</i>	375	2	3	90
<i>P. notatum</i>	375	2	4	60
<i>P. notatum</i>	375	2	5	100
<i>P. notatum</i>	375	3	1	70
<i>P. notatum</i>	375	3	2	50
<i>P. notatum</i>	375	3	3	60
<i>P. notatum</i>	375	3	4	60
<i>P. notatum</i>	375	3	5	80
<i>P. notatum</i>	375	4	1	70
<i>P. notatum</i>	375	4	2	70
<i>P. notatum</i>	375	4	3	45
<i>P. notatum</i>	375	4	4	100
<i>P. notatum</i>	375	4	5	65

APÊNDICE E – MATRIZ DE DADOS DE COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA PARA O INTERVALO ENTRE PASTOREIO DE 750 GRAUS-DIA.

Espécie	Intervalo	Período	Repetição	Micorrização (%)
<i>A. lateralis</i>	750	1	1	75
<i>A. lateralis</i>	750	1	2	75
<i>A. lateralis</i>	750	1	3	55
<i>A. lateralis</i>	750	1	4	65
<i>A. lateralis</i>	750	1	5	75
<i>A. lateralis</i>	750	2	1	55
<i>A. lateralis</i>	750	2	2	55
<i>A. lateralis</i>	750	2	3	25
<i>A. lateralis</i>	750	2	4	60
<i>A. lateralis</i>	750	2	5	65
<i>A. lateralis</i>	750	3	1	60
<i>A. lateralis</i>	750	3	2	40
<i>A. lateralis</i>	750	3	3	60
<i>A. lateralis</i>	750	3	4	55
<i>A. lateralis</i>	750	3	5	35
<i>A. lateralis</i>	750	4	1	40
<i>A. lateralis</i>	750	4	2	65
<i>A. lateralis</i>	750	4	3	75
<i>A. lateralis</i>	750	4	4	70
<i>A. lateralis</i>	750	4	5	80
<i>A. laevis</i>	750	1	1	70
<i>A. laevis</i>	750	1	2	75
<i>A. laevis</i>	750	1	3	35
<i>A. laevis</i>	750	1	4	30
<i>A. laevis</i>	750	1	5	55
<i>A. laevis</i>	750	2	1	45
<i>A. laevis</i>	750	2	2	20
<i>A. laevis</i>	750	2	3	70
<i>A. laevis</i>	750	2	4	80
<i>A. laevis</i>	750	2	5	60
<i>A. laevis</i>	750	3	1	45
<i>A. laevis</i>	750	3	2	40
<i>A. laevis</i>	750	3	3	70
<i>A. laevis</i>	750	3	4	55
<i>A. laevis</i>	750	3	5	25
<i>A. laevis</i>	750	4	1	60
<i>A. laevis</i>	750	4	2	50
<i>A. laevis</i>	750	4	3	55
<i>A. laevis</i>	750	4	4	85
<i>A. laevis</i>	750	4	5	50

<i>A. affinis</i>	750	1	1	70
<i>A. affinis</i>	750	1	2	80
<i>A. affinis</i>	750	1	3	15
<i>A. affinis</i>	750	1	4	90
<i>A. affinis</i>	750	1	5	60
<i>A. affinis</i>	750	2	1	55
<i>A. affinis</i>	750	2	2	90
<i>A. affinis</i>	750	2	3	75
<i>A. affinis</i>	750	2	4	45
<i>A. affinis</i>	750	2	5	65
<i>A. affinis</i>	750	3	1	60
<i>A. affinis</i>	750	3	2	65
<i>A. affinis</i>	750	3	3	80
<i>A. affinis</i>	750	3	4	85
<i>A. affinis</i>	750	3	5	85
<i>A. affinis</i>	750	4	1	45
<i>A. affinis</i>	750	4	2	60
<i>A. affinis</i>	750	4	3	65
<i>A. affinis</i>	750	4	4	50
<i>A. affinis</i>	750	4	5	80
<i>P. notatum</i>	750	1	1	55
<i>P. notatum</i>	750	1	2	75
<i>P. notatum</i>	750	1	3	75
<i>P. notatum</i>	750	1	4	90
<i>P. notatum</i>	750	1	5	60
<i>P. notatum</i>	750	2	1	55
<i>P. notatum</i>	750	2	2	50
<i>P. notatum</i>	750	2	3	60
<i>P. notatum</i>	750	2	4	70
<i>P. notatum</i>	750	2	5	60
<i>P. notatum</i>	750	3	1	80
<i>P. notatum</i>	750	3	2	55
<i>P. notatum</i>	750	3	3	65
<i>P. notatum</i>	750	3	4	65
<i>P. notatum</i>	750	3	5	55
<i>P. notatum</i>	750	4	1	70
<i>P. notatum</i>	750	4	2	95
<i>P. notatum</i>	750	4	3	55
<i>P. notatum</i>	750	4	4	80
<i>P. notatum</i>	750	4	5	60