

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**EFEITO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE CAMPO NATIVO
SOBRESSEMEADO COM AZEVÉM ANUAL.**

DANIEL MARTINS BRAMBILLA
Engenheiro Agrícola/ ULBRA
Mestre em Zootecnia/ UFRGS

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Doutor em
Zootecnia.

Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil
Abril de 2014

CIP - Catalogação na Publicação

Brambilla, Daniel Martins
Efeito de Adubação Nitrogenada sobre Campo Nativo
Sobressemeado com Azevém Anual / Daniel Martins
Brambilla. -- 2014.
137 f.

Orientador: Carlos Nabinger.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2014.

1. Forrageiras. 2. Campo Nativo. 3. Azevém. I.
Nabinger, Carlos, orient. II. Título.

DANIEL MARTINS BRAMBILLA
MESTRE EM ZOOTECNIA

TESE

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

DOUTOR EM ZOOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 03.04.2014
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 17.08.2014
Por



CARLOS NABINGER
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador



JULIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia



CÉSAR HENRIQUE ESPIRITO CANDAL POLI
PPG Zootecnia/UFRGS



GERHARD ERNST OVERBECK
PPG Botânica/UFRGS



JULIO KUHN DA TRINDADE
FEPAGRO-RS



PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de Agronomia

AGRADECIMENTOS

Aos meus avós, Norma e Armindo, exemplos pra minha vida, aos quais tenho o maior orgulho e inspiração para sempre lutar pelos meus objetivos, mesmo que pelos caminhos mais longos e sinuosos. A minha vó Elisa (*in memória*) que sempre quis que eu fizesse Agronomia, mas tenho certeza que está em algum lugar por ai acompanhando essa jornada que foi um pouco mais além do que ela me pedia.

Aos meus pais, Sandra e Marcel, que são parte dessa conquista, pois nunca me impedirão de seguir qual fosse o caminho que eu escolhesse, sendo sempre o esteio mais forte dessa longa jornada. Amo muito vocês. A Fernanda, amor que venho dividindo nos últimos 14 anos, a tua presença ao meu lado me faz continuar sempre. Te amo!

Ao prof. Nabinger, que mesmo depois de um mestrado e um doutorado juntos, continuo sem ter palavras que representem tudo aquilo que sinto por poder conviver ao seu lado, uma pessoa que tem tanto amor pelo que faz, um grande espelho de profissional e ser humano, meu forte agradecimento por essa oportunidade. Gostaria também de deixar um agradecimento especial ao meu primeiro e eterno orientador, o prof. Jamir, que me abriu essa enorme porteira da ciência, o meu mais profundo agradecimento, por tudo que representa na minha vida e na minha carreira.

Não poderia deixar de agradecer a outro grande mestre que tanto fez por mim ao longo dessa jornada, o prof. Paulo Carvalho, que tenho a agradecer pela oportunidade do convívio e dos ensinamentos, além da amizade, outro grande espelho profissional a ser seguido. A tantos outros mestres que participaram dessa jornada, como os professores Jacques Marré, Miguel Dall’Agnol, Ibanor Anghinoni, Gerhard Overbeck e Ilsi Boldrini.

Agradeço aos colegas de curso Igor, Julio, Jean, Pablo, Mari e Rogério, entre tantos, que contribuíram de alguma forma para esse trabalho chegar até aqui, e acima de tudo, pela amizade. Agradeço também, ao pessoal da Botanica, Pedro Joel, Camila, Pedro Maria e Bianca, que foram de muita importância no campo, obrigado pela amizade e parceria. E também aos amigos e colegas do solos, Sérgio, Joise, Manu e Amanda, muito obrigado.

Agradeço aos bolsistas do departamento das forrageiras: Cuco e Alemão pela ajuda, amizade e tradição.

Aos funcionários da EEA, Roberto, Carlos, Claudio e João, pela ajuda, disposição e amizade. Ao Curso de Pós-graduação em Zootecnia da UFRGS e ao suporte financeiro do CNPq. A todos, minha gratidão, meu respeito e admiração.

EFEITO DE ADUBAÇÃO NITROGENADA SOBRE CAMPO NATIVO SOBRESSEMEADO COM AZEVÉM ANUAL¹

Autor: Daniel Martins Brambilla

Orientador: Carlos Nabinger

Resumo – O presente estudo objetivou avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio em pastagem natural sobressemeada com azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) sobre o arranjo das espécies vegetais na comunidade em diferentes estações climáticas e caracterizar os principais aspectos do solo alterados pela prática da adubação nitrogenada. A área sobre a qual o experimento foi realizado é caracterizado como de sucessão secundária da pastagem natural do sul do Brasil, sobressemeada com azevém e submetida a três doses de nitrogênio em cobertura (zero, 100 e 200 kg/ha/ano) arranjados em blocos casualizados com três repetições. O pastejo foi realizado em lotação contínua com carga variável, com oferta diária média de forragem de 12% do peso vivo. A composição florística foi realizada em três períodos: inverno, primavera e verão. Os atributos químicos e físicos do solo foram avaliados pela biomassa microbiana, carbono e nitrogênio totais, associado e particulado, e agregação pelo diâmetro médio ponderado. A riqueza específica diminuiu significativamente com as doses de nitrogênio e foi menor no período de verão, estando associada principalmente ao maior desenvolvimento do azevém durante o inverno. Os padrões de mudança na vegetação verificados por análise de coordenadas principais demonstrou que a trajetória traçada pelos diferentes tratamentos mostra uma grande variação principalmente pela mudança de estação (inverno - primavera) sendo *Lolium multiflorum* e *Oxalis perdicariamas* mais associadas aos tratamentos com N, enquanto o sem N se associa a *Piptochaetium montevidensis*. A tendência de alteração da primavera para o verão demonstra pouca variação para N0, e uma associação com *Eryngium horridum*, *Andropogon lateralis*, *Paspalum notatum* e *Desmodium incanum*, e uma grande variação para N100 e N200 associada à presença de *Cynodon dactylon* e *Pffafia tuberosa*. A fertilização nitrogenada resultou em acidificação do solo. Apesar de se manterem os estoques totais de carbono e nitrogênio, a fração particulada de nitrogênio foi maior na dose moderada. O aumento na dose do fertilizante aumentou o nitrogênio da biomassa e a respiração microbiana. O estado de agregação do solo, na camada de 0-10 cm não mostrou diferença entre as doses, mas para a camada de 10-20 cm, a dose maior de N acarretou em uma diminuição em relação às outras. O N determina mudanças na composição da pastagem natural que são crescentes com as doses aplicadas, diminuindo a diversidade e favorecendo o surgimento de espécies exóticas na primavera e verão.

¹Tese de Doutorado em Zootecnia - Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (137 p.) Abril, 2014.

EFFECT OF NITROGEN ON NATIVE GRASSLAND WITH OVERSEEDED RYEGRASS ¹

Author: Daniel Martins Brambilla

Adviser: Carlos Nabinger

Abstract – This study aims to evaluate the effects of different levels of nitrogen fertilization on natural pasture overseeded with ryegrass, on plant dynamics and the arrangement of species in the community. The main aspects of the soil that express the changes undergone by long time use of different levels of nitrogen were determined. In a randomized block design with three repetitions, we studied the effect of annual levels of nitrogen (N), zero, 100 and 200 kg/ha/year (N0, N100 and N200). Grazing was conducted in continuous stocking with variable stocking rate, the herbage allowance was fixed at 12%. Floristic surveys were conducted in three seasons: winter, spring and summer. Chemical and physical soil attributes, were evaluated by quantifying microbial biomass, carbon and nitrogen content and their fractions, mean diameter of aggregates. The richness index shows a significant decrease with increasing nitrogen rates, and was lower on summer period associated to greater ryegrass development in winter. The pattern of vegetation changes as verified by principal coordinate analysis showed that higher variation in the vegetation trajectory was mainly determined by season (winter-spring) with *Lolium multiflorum* and *Oxalis perdicaria* more associated to the treatments with nitrogen while *Piptochaetium montevidensis* was more associated to N0. The tendency of transition of vegetation from spring to summer show little variation in N0 and was associated mainly to *Eryngium horridum*, *Andropogon lateralis*, *Paspalum notatum* and *Desmodium incanum* and a greater variation with N100 and N200 associated to presence of *Cynodon dactylon* and *Pffafia tuberosa*. Nitrogen fertilization resulted in soil acidification and, despite the maintenance of the total carbon and nitrogen stocks, the particulate fraction of nitrogen was greater in moderate dose of fertilizer. The increase in nitrogen dose increased the nitrogen in the biomass and microbial respiration. Soil aggregate was not modified by nitrogen fertilization in the 0-10 cm soil layer but at 10-20 cm the N200 determined a reduction in this parameter. Nitrogen fertilization leads to changes in the floristic composition of natural pasture that are crescent with the level applied, determining a shut in plant diversity and favoring the increment of undesirables exotic species in spring and summer.

¹Doctoral thesis in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (137 p.) April, 2014.

SUMÁRIO

	Páginas
1. CAPÍTULO I	11
1.1 Introdução geral	13
1.2 Revisão Bibliográfica.....	14
1.2.1 Os Campos Sulinos.....	14
1.2.2 Fertilização de campo e introdução de espécies hibernais	18
1.2.3 Dinâmica do solo em ambientes pastoris	20
1.3 Hipótese de Estudo	22
1.4 Objetivos	22
2. CAPÍTULO II - VARIAÇÃO SAZONAL DA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE FLORÍSTICA DE UMA PASTAGEM NATURAL SUBTROPICAL EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA.....	23
Resumo.....	25
Palavras chave.....	26
Introdução.....	26
Material e métodos.....	28
Área de estudo.....	28
Tratamento experimental.....	29
Avaliação da massa de forragem.....	30
Composição e diversidade de pastagens.....	30
Análise dos dados.....	31
Resultados.....	31
Discussão.....	34
Conclusões.....	41
Referências.....	41
Figuras e Tabelas	48
3. CAPÍTULO III - IMPACTO DA FERTILIZAÇÃO NITROGENADA DE LONGO PRAZO NO SOLO EM CAMPO NATIVO COM INTRODUÇÃO DE AZEVÉM.....	55
Resumo.....	57
Summary.....	57
Introdução	58
Material e métodos	61
Resultados e discussão	64
Atributos de acidez do solo.....	64
Estoques de carbono e nitrogênio, atividade microbiana e agregação do solo.....	66
Conclusões	71
Referências Bibliográficas.....	72
4. CAPÍTULO IV - CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
6. APÊNDICES	93
7. VITA	137

RELAÇÃO DE TABELAS

Páginas

1. CAPÍTULO II - VARIAÇÃO SAZONAL DA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE FLORÍSTICA DE UMA PASTAGEM NATURAL SUBTROPICAL EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

TABELA 1. Média dos atributos químicos do solo (argila, pH em H ₂ O, índice SMP - acidez potencial do solo, P - fósforo, K - potássio, OM - matéria orgânica, Al - alumínio, Ca - cálcio, Mg - magnésio, Al + H - alumínio mais hidrogênio, CTC - capacidade de troca catiônica, saturação de bases e saturação por alumínio) (0-10 cm de profundidade) durante todo o período experimental em diferentes tratamentos (N0 - de zero kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N, N100 - kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N e N200 - kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N). EEA - UFRGS. Depressão Central do RS.....	53
TABELA 2. Cobertura relativa (%) média das principais espécies durante os diferentes períodos de avaliação (inverno, primavera e verão), nos diferentes tratamentos (N0 - de zero kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N, N100 - kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N e N200 - kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N) em pastagem natural sobressemeada com azevém.....	54

2. CAPÍTULO III - IMPACTO DA FERTILIZAÇÃO NITROGENADA DE LONGO PRAZO NO SOLO EM CAMPO NATIVO COM INTRODUÇÃO DE AZEVÉM

TABELA 1. Precipitação pluvial, evapotranspiração de referência (ET _o) e temperaturas médias mensais da Estação Experimental Agronômica no ano de avaliação, e a média histórica de 1970 a 2009.....	62
TABELA 2. Atributos indicadores de acidez de Argissolo com pastejo contínuo de pastagem natural e introdução de azevém, submetido a diferentes doses de nitrogênio.....	64
TABELA 3. Estoques de carbono e nitrogênio e suas frações, em Argissolo com pastejo contínuo submetido a diferentes doses de nitrogênio em cobertura.....	67
TABELA 4. Atividade microbiana e agregação em Argissolo com pastejo contínuo submetido a diferentes doses de nitrogênio.....	68

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Páginas
1. CAPÍTULO I	
FIGURA 1. Componentes do ecossistema campos e seus produtos (adaptado de Blaisdell et al., 1970)	16
2. CAPÍTULO II - VARIAÇÃO SAZONAL DA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE FLORÍSTICA DE UMA PASTAGEM NATURAL SUBTROPICAL EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA	
FIGURA 1. Balanço hídrico composto pelas chuvas, evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração real (ETR), da normal-1970-2012 (a) e do período experimental em 2010 (b) do período experimental em 2011 (c) e do período em 2012 (d), EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, RS.....	48
FIGURA 2. Diagrama de ordenação por coordenadas principais com base nos dados da florística de inverno dos diferentes níveis de nitrogênio (A - de zero kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N, B - 100 kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N e C - 200 kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N). (Cyda - <i>Cynodon dactylon</i> , Erho - <i>Eryngium horridum</i> , Gape - <i>Gamochaeta pensylvanica</i> , Juca - <i>Juncus capillaceus</i> , Lomu - <i>Lolium multiflorum</i> , Oxbr - <i>Oxalis brasiliensis</i> , Pano - <i>Paspalum notatum</i> , Pimo - <i>Piptochaetium montevidensis</i> e Sirh - <i>Sida rhombifolia</i>).....	49
FIGURA 3. Diagrama de ordenação por coordenadas principais com base nos dados da florística de primavera dos diferentes níveis de nitrogênio (A - de zero kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N, B - 100 kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N e C - 200 kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N). (Anla - <i>Andropogon lateralis</i> , Caso - <i>Carex soraria</i> , Cyda - <i>Cynodon dactylon</i> , Dein - <i>Desmodium incanum</i> , Elmo - <i>Elephantopus mollis</i> , Erho - <i>Eryngium horridum</i> , Pano - <i>Paspalum notatum</i> , Papl - <i>Paspalum plicatulum</i> e Stmo - <i>Stylosanthes montevidensis</i>).....	60
FIGURA 4. Diagrama de ordenação por coordenadas principais com base nos dados da florística de verão dos diferentes níveis de nitrogênio (A - de zero kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N, B - 100 kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N e C - 200 kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N). (Axaf - <i>Axonopus affinis</i> , Cyda - <i>Cynodon dactylon</i> , Dein - <i>Desmodium incanum</i> , Dici - <i>Digitalis ciliaries</i> , Elmo - <i>Elephantopus mollis</i> , Erpl - <i>Eragrostis plana</i> , Eryho - <i>Eryngium horridum</i> , Pano - <i>Paspalum notatum</i> , Pibi - <i>Piptochaetium bicolor</i> e Sirh - <i>Sida rhombifolia</i>).....	51
FIGURA 5. Diagrama de ordenação por coordenadas principais, com base nos dados médios de cobertura relativa das diferentes doses de N (A - de zero kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N, B - 100 kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N e C - 200 kg ha ⁻¹ ano ⁻¹ de N) do levantamento florística de inverno (1) primavera (2) verão (3). Anla - <i>Andropogon lateralis</i> , Axfi - <i>Axonopus fissifolius</i> , Cyda - <i>Cynodon dactylon</i> , Dein - <i>Desmodium incanum</i> , Erho - <i>Eryngium horridum</i> , Lomu - <i>Lolium multiflorum</i> , Oxpe - <i>Oxalis perdicaria</i> , Paum - <i>Paspalum umbrosum</i> , Pano - <i>Paspalum notatum</i> , Pftu - <i>Pffafia tuberosa</i> , Pimo - <i>Piptochaetium montevidensis</i> e Spin - <i>Sporobolus indicus</i>	52
3. CAPÍTULO IV - CONSIDERAÇÕES FINAIS	
FIGURA 1. Diagrama de ordenação por coordenadas principais das trajetórias tomadas pelos tratamentos (N0 = zero kg/ha/ano de N; N100=	

100 kg/ha/ano de N; N200 = 200 kg/ha/ano de N) avaliados em dois diferentes períodos (1-1998 e 2-2012). Anla - *Andropogon lateralis*, Axaf - *Axonopus affinis*, Axfi - *Axonopus fissifolius*, Cyda - *Cynodon dactylon*, Cyri - *Cyperus rigens*, Dein - *Desmodium incanum*, Erho - *Eryngium horridum*, Erpl - *Eragrostis plana*, Evse - *Evolvulus sericeus*, Oxla - *Oxalis lasiopetala*, Oxso - *Oxypetalum solanoides*, Pabe - *Panicum bergii*, Padi - *Paspalum dilatatum*, Paum - *Paspalum umbrosum*, Pano - *Paspalum notatum*, Paur - *Paspalum urvillei*, Pimo - *Piptochaetium montevidensis*, Ruhy - *Ruelia hypericoidea*, Ruac - *Rumex acetosella*, Sirh - *Sida rhombifolia*, Sthi - *Steinchisma hians*, Tusi - *Turnera sidoides*, Urpl - *Urochloa plantaginea* e Vemo - *Verbena montenvidensis*. As espécies estão dispostas no plano de ordenação, de acordo com sua correlação com os eixos I e II. Apenas espécies com correlação >0,8 com pelo menos um dos eixos estão indicadas no diagrama. A medida de semelhança utilizada foi a distância de corda.....

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Al – Alumínio	NT – Nitrogenio total
C – Carbono	P – Fósforo
Ca – Cálcio	pH - Potencial Hidrogeniônico
CaCO ₃ – Carbonato de cálcio	S – Sul
CAM – Carbono associado aos minerais	spp - espécie
CBMS – Carbono na biomassa microbiana do solo	UA - Unidades de amostragem
C-CO ₂ – Dióxido de carbono	W – Oeste
cm – Centímetro	
cmolc - centimolc	
COP – Carbono organico particulado	
COT – Carbono orgânico total	
CR – Cobertura relativa	
CTC - capacidade de troca catiônica	
dm – Decímetro	
DMP – Diâmetro médio ponderado	
ETo - Evapotranspiração de referência	
ETP – Evapotranspiração potencial	
ETR – Evapotranspiração real	
g – Grama	
H- Hidrogênio	
ha – Hectare	
IMC – Índice de manejo de carbono	
K – Potássio	
Kg – Kilograma	
Km – Kilometro	
Kmol - Quilomol	
m – Metro	
MF – Massa de forragem	
Mg – Magnésio	
mg – Miligrama	
mm – Milímetro	
MO – Matéria orgânica	
MOS – Matéria orgânica do solo	
MS – Matéria seca	
N – Nitrogenio	
NAM – Nitrogenio associado aos minerais	
NBMS – Nitrogenio na biomassa microbiana do solo	
NH ₃ - amônia	
NP – Nitrogenio particulado	

1. CAPÍTULO I

1.1 Introdução geral

1.2 Revisão Bibliográfica

1.2.1 Os Campos Sulinos

1.2.2 Fertilização de campo e introdução de espécies hibernais

1.2.3 Dinâmica do solo em ambientes pastoris

1.3 Hipótese de Estudo

1.4 Objetivos

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

A “pampa”, desde os primórdios de nossa história, está estreitamente relacionada com os valores culturais do Cone Sul. Inicialmente denominada de “Tape” pelas nações indígenas, influenciou fortemente os hábitos, costumes, na forma de explorar a terra e o modo de vida de seus habitantes. A história dos campos no sul do Brasil, incluindo sua origem, desenvolvimento, distribuição, composição e biodiversidade, apresentam variações espaciais e temporais, assim como alterações nos limites entre campo e floresta. Mudanças florísticas da composição campestre são eventos importantes que contribuem para o entendimento da atual fisionomia dos campos do sul do Brasil (Behling et al 2009).

Antes da introdução de herbívoros domésticos pelos jesuítas por volta do século XVII a vegetação era dominada por arbustos e gramíneas altas. A associação entre o pastejo intenso e o fogo, alterou a composição original da pastagem para um clímax biótico com fase herbácea (Pillar & Quadros, 1997).

Segundo Hasenack et al. (2007), as pastagens nativas do Estado ocupavam originalmente 46,6% do território tendo sido reduzida, segundo levantamento dos autores em 2005, para 23,03% da área total do Estado, ou seja, menos da metade da sua cobertura original. Além disso, as áreas de pastagens nativas, em função de manejo inadequado, sofrem com invasão de espécies exóticas e, muitas vezes de menor qualidade (na visão da produção animal) que a vegetação original. Mesmo com essa redução, as pastagens nativas ainda são o principal recurso forrageiro da bovinocultura de corte (Sebrae/Senar/Farsul, 2005).

Boldrini et al. (2010) destaca que, os ecossistemas de campos subtropicais do Brasil apresentam alta diversidade e são o tipo de vegetação predominante da região sul, descrevendo sete regiões fisionômicas para os campos do RS, considerando variações florísticas locais associadas com clima, topografia e heterogeneidade dos solos.

Segundo Boldrini (1997, 2009), a diversidade campestre nos campos naturais do Sul do Brasil é da ordem de 2.200 espécies, onde cerca de 450 espécies são de gramíneas e mais de 150 espécies são de leguminosas.

Poucos trabalhos integram as respostas da vegetação em condições distintas de clima, solo, diversidade de espécies em função da ação antrópica. Isto dificulta o entendimento das relações dinâmicas deste ecossistema, a definição das variáveis de manejo, ou os momentos de mudança (transição) que determinam uma composição botânica favorável em termos de produtividade animal, da conservação da diversidade de espécies e dos demais recursos naturais. Tais informações são fundamentais para subsidiar o manejo. Segundo descreve Boldrini et al. (2010), a distribuição da vegetação

não é homogênea frente as alterações e de condições abióticas, pois dependem da capacidade de sobrevivência e habilidade competitiva das espécies. São observadas as mais diferentes estratégias para seu estabelecimento nos ambientes com condições limitantes de ordem climática, geomorfológicas, hidrológicas e pedológicas, bem como por influência antrópica.

Outras formas de intervenção antrópica podem somar-se ao efeito do pastejo, tais como a adição de fertilizantes ao sistema, a introdução de espécies exóticas, ou ainda ambos. Essas intervenções alteram diretamente o ambiente, modificando as relações de competição entre plantas, pela maior disponibilidade de determinado(s) nutriente(s), e indiretamente através de seu efeito sobre a micro e mesobiota do solo.

1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.2.1 Os campos sulinos

No Brasil, as florestas e as savanas são as formações vegetais de maior expressão territorial, no entanto, à medida que nos deslocamos para o sul gradativamente descortinam-se remanescentes de uma das formações vegetais brasileiras mais antigas, os campos temperados. Esta formação típica surge a partir da brusca interrupção da tropicalidade verificada nas áreas planálticas situadas na fronteira de São Paulo com o estado do Paraná (PR), e toma conta da paisagem no sul do Rio Grande do Sul (RS), conectando-se aos campos do Uruguai e Argentina (Vélez, et al., 2009).

O clima é temperado (Köppen, 1948) e úmido, as geadas são frequentes durante o inverno e a pluviosidade, além de elevada, é relativamente bem distribuída ao longo do ano. Este cenário climático é um dos fatores determinantes da singularidade desta vegetação, quando comparada às outras formações campestres brasileiras. Os Campos Sulinos, correspondem a todas as formações campestres presentes no interior do PR, Santa Catarina (SC) e norte do RS, em meio às formações florestais existentes, no âmbito do bioma Mata Atlântica, e na metade sul do RS – formando a paisagem característica do bioma Pampa (Vélez, et al., 2009).

Segundo Vélez, et al. (2009), a expressão Campos Sulinos, portanto, parece ser a mais adequada para designar estas formações campestres, já que resgata uma nomenclatura regional tradicional “Campos” e, ao mesmo tempo, os circunscreve ao sul do Brasil, diferenciando-os das demais formações campestres brasileiras.

A fisionomia de formação aberta, característica dos Campos Sulinos, resulta do predomínio de espécies herbáceas, principalmente gramíneas, e da presença pouco expressiva de árvores ou arbustos. Embora constituam uma unidade do ponto de vista ecológico, os Campos Sulinos apresentam uma compartimentação norte-sul do ponto de vista da configuração espacial e em termos florísticos, correspondente às porções situadas no bioma Mata Atlântica e no bioma Pampa (Boldrini, 2009).

Os Campos Sulinos são formados por ecossistemas naturais com alta diversidade de espécies vegetais e animais, oferecem benefícios ambientais importantes e constituem fonte forrageira para a pecuária do sul do

Brasil. São ecossistemas naturais com alta diversidade de espécies vegetais e animais. Os campos dos biomas sul brasileiros, Pampa e Mata Atlântica, que se estendem sobre amplas regiões do Uruguai e Argentina, garantem serviços ambientais importantes, como a conservação de recursos hídricos, a disponibilidade de polinizadores e o provimento de recursos genéticos. Além disso, têm sido a principal fonte forrageira para a pecuária, abrigando alta biodiversidade e oferecem beleza cênica com potencial turístico importante (Pillar et al., 2009).

Nas últimas décadas, cerca de metade da superfície originalmente coberta com os Campos no estado do Rio Grande do Sul foi transformada em outros tipos de cobertura vegetal. Esse processo aconteceu sem que limites tenham sido efetivamente estabelecidos e aplicados nem pelo poder público nem pela sociedade. A legislação ambiental a respeito é ainda precária e negligenciada, algumas políticas públicas têm estimulado a conversão e os Campos estão pobremente representados nos sistemas de áreas protegidas (Cordeiro & Hasenack, 2009).

A biodiversidade e as formas de produção sustentável praticadas sobre os Campos do sul do Brasil ainda são pouco conhecidas pelo conjunto da sociedade. Com manejo adequado, o uso pecuário pode ser altamente produtivo e manter a integridade dos ecossistemas campestres e demais serviços ambientais. Entretanto, seu potencial forrageiro não tem sido devidamente valorizado e a pecuária tem sido substituída por outras atividades aparentemente mais rentáveis no curto prazo (Nabinger et al., 2009).

Os Campos são ecossistemas naturais que já existiam quando da chegada dos primeiros grupos humanos há milhares de anos, conforme revelam dados obtidos a partir da análise de vestígios arqueológicos e de pólen e partículas de carvão em sedimentos (Behling et al. 2005). Devido ao clima mais seco e frio, apresentavam uma composição de espécies um pouco diferente da atual, mas eram ambientes de pradarias com predomínio de gramíneas. Há cerca de 4 mil anos atrás teve início a expansão natural das florestas a partir de refúgios, formando em algumas regiões as florestas de galeria e em outras, maciços florestais, indicando mudança para um clima mais úmido, semelhante ao atual, mas a paisagem manteve-se predominantemente campestre (Behling et al. 2004, 2005). Por isso a existência desses mosaicos (campo-floresta) tem instigado naturalistas e ecologistas desde muito tempo.

No passado, alguns pesquisadores como Lindman (1906), viajando pelas regiões nos final do século XIX, observam que a vegetação arbórea-arbustiva deveria ser capaz de expandir sobre esses campos e atribuir assim um mosaico de floresta tropical, ao norte, e vegetação de campo, ao sul. Já Rambo (1956) e Klein (1975), baseando-se principalmente em evidências fitogeográficas, conjecturaram que os campos eram o tipo de vegetação mais antigo e que a expansão da floresta seria um processo mais recente, decorrente das mudanças do clima para condições mais úmidas (Behling et al 2009).

Distúrbios causados pelo fogo e pastejo são importantes nesses ecossistemas campestres, influenciando na diversidade de espécies, e em certa medida sendo essencial para sua conservação, mas o limiar entre uso sustentável e degradação devido a esses distúrbios ainda é insuficientemente

conhecido. Nos Campos havia grandes herbívoros pastadores, extintos há milhares de anos. Queimadas ocorrem desde o início da ocupação humana e a influência do gado desde sua introdução no século XVII. A pecuária com gado tornou-se uma das principais formas de uso da terra no sul do Brasil, e assim permanece até hoje em dia (Pillar & Quadros 1997).

Entretanto, sua conservação tem sido negligenciada frente à perda de habitats campestres ocorrida nas últimas décadas devido à conversão em usos agrícola e silvicultural (Pillar et al., 2006; Overbeck et al., 2009). E isso tem sido feito sem que se considere a complexidade dos ecossistemas naturais e as inúmeras interações entre os seus diferentes componentes bióticos e abióticos. Como podemos observar na figura 1, a composição de um ecossistema de campos, integra uma rede de complexas inter-relações, gerando produtos e usos em uma combinação de bons serviços para sustentar as bases da sociedade e preservando recursos como o solo, vegetação, água e vida selvagem.

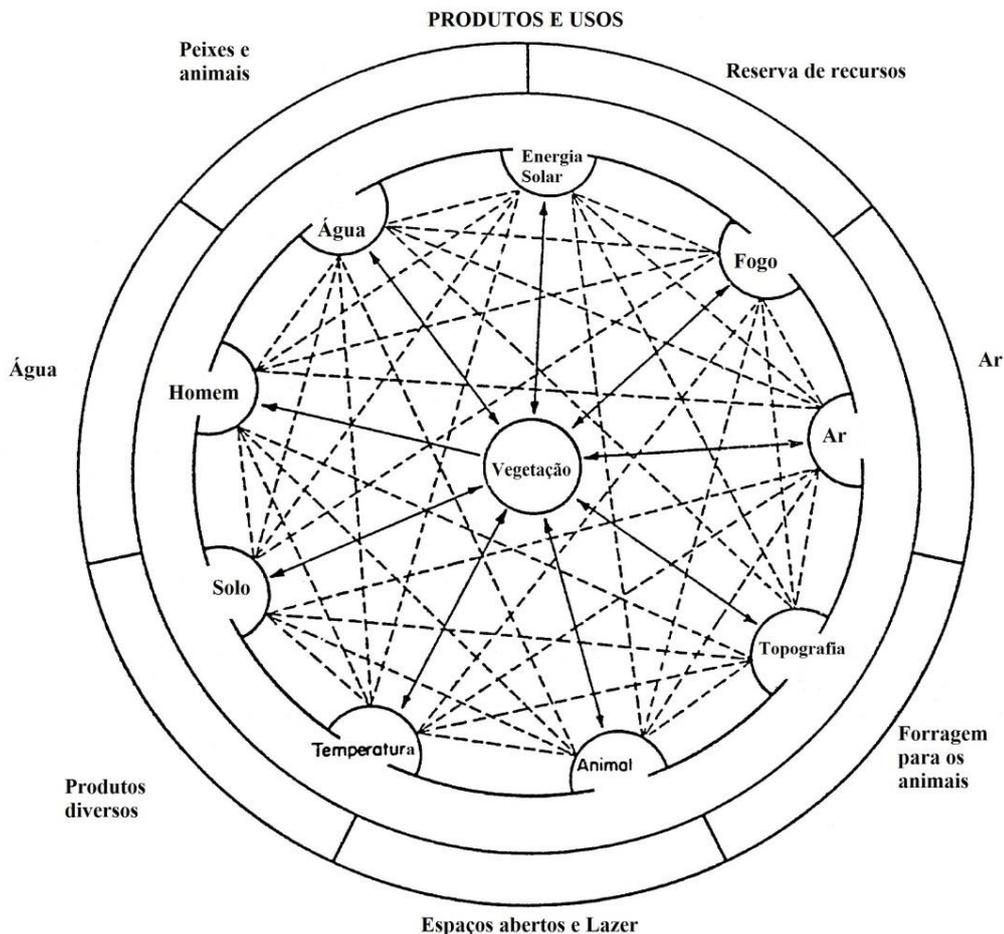


FIGURA 1. Componentes do ecossistema campos e seus produtos (adaptado de Blaisdell et al., 1970).

Quanto à fauna, os Campos Sulinos sustentam uma grande diversidade, com espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Servem de habitat para espécies emblemáticas como o quero-quero (*Vanellus chilensis*), a

ema (*Rhea americana*), o joão-de-barro (*Furnarius rufus*), o zorrilho (*Conepatus chinga*) e o graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), e também abrigam espécies menos conhecidas, porém exclusivas da região e que necessitam da heterogeneidade de habitats campestres para a sua manutenção (Bencke, 2009)

Distintas são as estratégias de sobrevivência e reprodução das espécies. Algumas adotam estratégias de banco de sementes, enquanto outras mantêm banco de gemas (órgãos subterrâneos), ambos resguardados no solo. Com tanta diversidade de espécies, de estratégias, de formas e modos de vida, não poderiam ser poucos os serviços ambientais garantidos pelos Campos, os quais podem oportunamente apoiar ações de conservação, a valoração dos campos e a delimitação de regiões quanto aos serviços oferecidos (Fidelis et al., 2006, 2009).

Os Campos têm passado por perturbações naturais e antrópicas ao longo do tempo. As condições existentes são o resultado dos cuidados e usos dos proprietários rurais, que podem ser considerados, de certa forma, zeladores desse patrimônio. Nas últimas décadas, um considerável acervo de conhecimentos a respeito dos ecossistemas campestres tem sido acumulado nas universidades e centros de pesquisa, capazes de oferecer alternativas de uso desse recurso natural com benefícios no plano ecológico, social e econômico. São os resultados de tais pesquisas que uma vez adotadas, poderão auxiliar em muito o processo de recuperação, conservação e uso sustentável dos Campos (Pillar et al., 2009).

Embora as pastagens naturais sejam objeto de uso por parte dos produtores rurais por mais de três séculos, trata-se de um recurso natural muito pouco conhecido pela maioria. Assim, é demonstrado o grande potencial das pastagens naturais, do patrimônio florístico às formas possíveis de conseguir incrementos de produtividade com benefícios do ponto de vista ecológico e social, possibilitando ainda uma remuneração digna para quem vive da atividade pecuária (Nabinger et al., 2009).

Algumas recomendações de manejo e melhoramento das pastagens naturais tem custo zero ou custo mínimo como é o caso do ajuste da carga animal (lotação adequada) ou diferimento (vedação) de áreas de pastagens (Maraschin, 2009). Outras implicam em aporte de recursos, mas igualmente produzem vantagens ao solo e   vegeta o (Tornquist & Bayer, 2009). A dificuldade de manejar, especialmente quando se trata de espécies vegetais desejáveis e indesejáveis pode ser facilitada com a ado o de técnicas de reconhecimento dos agrupamentos de tipos funcionais de plantas mais facilmente identificáveis pelo produtor rural e agentes da extensão rural (Quadros et al., 2009).

Segundo Carvalho et al. (2009), existe uma demanda para a produtividade, e ao mesmo tempo uma crescente preocupa o pela preserva o, focando o que denominamos "dilema da produ o versus conserva o", onde a pesquisa científica tem cumprido com sua fun o de manter-se na vanguarda dos acontecimentos, muito embora a riqueza de informa es e de conhecimento gerados seja, na maioria das vezes, pouco utilizado para embasar políticas públicas relacionadas a este dilema de aumentar a produtividade com sustentabilidade ambiental.

1.2.2 Fertilização de campo e introdução de espécies hibernais

A fertilidade do solo desempenha papel importante na capacidade competitiva das espécies vegetais (Suding et al. 2004) e determina em grande parte a composição florística da vegetação. A reconhecida limitação da fertilidade na maioria dos solos do Rio Grande do Sul (Streck, 2012) contribui à baixa expressão do potencial das pastagens, tornando necessária a continuação de trabalhos que busquem conhecer melhor as respostas destas pastagens à fertilização. Os resultados até agora obtidos em estudos sobre a produtividade primária e produção animal com bovinos (Nabinger et al., 2009; Brambilla et al, 2012) encorajam esta continuidade dos estudos nesta linha.

Outro aspecto a ser considerado em relação ao campo nativo é sua sazonalidade. Embora o mesmo apresente razoável valor forrageiro na estação quente, a sua qualidade e quantidade de forragem produzida durante a estação fria estão longe das ideais. Desta forma, a produção limitada de forragem retarda o crescimento animal ou provoca, até mesmo, perdas de peso durante este período. Em virtude desta sazonalidade do campo nativo e da alta demanda energética e proteica de animais jovens, é necessário dispormos de técnicas que garantam um bom aporte de nutrientes ao longo do ano para os animais. Neste sentido, a introdução de espécies forrageiras de ciclo hiberno-primaveril no campo nativo surge como uma alternativa (Sant'Anna & Nabinger, 2007).

Nos campos sul-brasileiros convivem espécies do grupo fotossintético C3 e C4, o que constitui uma de suas principais características (Nabinger et al., 2000). Isto, somado à possibilidade de introdução de espécies exóticas C3 permite explorar ao máximo a diversidade em termos de manejo durante praticamente todas as estações do ano, principalmente na primavera que é o período onde o campo nativo apresenta melhor valor forrageiro (Setelich, 1994).

A adubação em campo nativo tem efeito positivo como em qualquer outro tipo de pastagem. A adubação nitrogenada proporciona aumentos nos níveis de produção de forragem e de proteína bruta, sendo que a adubação com N melhora a produtividade, qualidade e distribuição estacional da forragem, além da maior participação de espécies de bom valor forrageiro (Bemhaja et al. 1998). Para o campo nativo, que é um recurso natural e prontamente disponível, deve-se avançar no conhecimento dos efeitos da adubação, e em particular a nitrogenada, sobre sua dinâmica produtiva, já que tal elemento é determinante para aumentos de produção sobre as pastagens (Bemhaja, 1994). O N pode ser obtido principalmente pela fixação simbiótica (geralmente leguminosas) ou por meio de adubos nitrogenados (Jarvis et al., 1996). Dentro dos limites impostos pelo clima, solo e sistemas de produção, o N exerce um papel fundamental no controle da produção de forragem e cultivos por todo mundo (Bemhaja, 1994).

As plantas possuem estruturas químicas altamente dependentes do N já que desde os aminoácidos até as enzimas relacionadas ao processo fotossintético têm no N seu constituinte principal (Salisbury & Ross, 1994). A deficiência de N reduz a habilidade das plantas em formar órgãos culminando com a diminuição no desenvolvimento pleno da planta (Lawlor, 1993).

Existe uma estreita relação entre fotossíntese líquida, N e conteúdo de proteína das folhas (Lawlor, 1993). Sanderson et al. (1997) definem que a deficiência em N reduz a fotossíntese e o crescimento da planta. Estes autores destacaram o efeito da deficiência do N na redução do tamanho, volume e conteúdo de proteínas da célula e a redução no tamanho e número de cloroplastos.

A disponibilidade de nutrientes minerais, particularmente N, é um fator indispensável para o desenvolvimento de folhas, raízes e afilamento das plantas (Mazzanti et al, 1994). A folha é o órgão mais importante da planta do ponto de vista fotossintético. Sem a suficiente presença do N a duração de vida das folhas pode ser reduzida, já que este nutriente, sendo móvel na planta, é translocado das folhas mais velhas para as mais novas provocando senescência precoce nas primeiras (Mazzanti et al, 1994). Porém, vale ressaltar que as lâminas foliares também são os componentes mais removidos no processo de pastejo. Podemos considerar o pastejo como uma forma constante de remoção de camadas fotossinteticamente ativas da planta (Briske, 1991) e é por esta razão que uma rápida resposta em termos de aumentos nas taxas de extensão foliar são imprescindíveis para um reposição do tecido fotossintético removido, sendo que o N proporciona uma maior velocidade de aparecimento, extensão e duração de vida de folhas (Mazzanti & Lemaire, 1994).

Nos meses de estação quente, quando a temperatura elevada favorece o rápido crescimento das espécies forrageiras C4, o rendimento da pastagem é relacionado ao teor de umidade e suprimento de N no solo. Este é absorvido via solução do solo (Teitzel et al., 1991), podendo haver variações na disponibilidade do N em virtude dos tipos e formas de aplicação do fertilizante, teor de matéria orgânica dos solo, relação C/N, temperatura e umidade (Brady, 1989).

O período de melhor produção e qualidade de forragem do campo nativo é durante a primavera, sendo que no verão a produção também pode ser elevada, mas de menor qualidade (Setelich, 1994). Ayala & Carámbula (1994) destacam que a adubação nitrogenada intensifica a estacionalidade de produção do campo nativo. Ao mesmo tempo, os melhores resultados em melhor aproveitamento da adubação, com ganhos substanciais em produtividade, estão no parcelamento das doses de N quando estas forem superiores a 80 kg/ha/ano. Segundo os autores, no inverno a eficiência de utilização de N (EUN) está em torno de 1,50 kg MS/kg de N aplicado. No verão isto se altera drasticamente onde a EUN se eleva para 14 kg MS/kg de N aplicado. O inverno contribui pouco para o rendimento anual mesmo quando o Campo Nativo é fertilizado. Nesse caso, que pode ocorrer é haver uma melhor desenvolvimento das espécies nativas hibernais, o que contribuirá para diminuir a estacionalidade de produção do campo e melhorar o padrão anual de pastejo. Mas adubação, sobretudo nitrogenada, é fundamental quando se utiliza a sobressemeadura de espécies cultivadas hibernais, quando então a eficiência de uso do nitrogênio aplicado é mais importante. Brambilla et al (2012) alcançou uma eficiência de 19 Kg MS/Kg de N aplicado em campo nativo sobressemeado com azevém. Conforme Belanger et al. (1992) em Lusignan, França, a adubação nitrogenada melhora o rendimento de matéria

seca em virtude do rápido aumento no desenvolvimento da área foliar e num consequente aumento na interceptação da radiação com o aumento na taxa fotossintética do dossel, dados também comprovados por Carassai et al. (2012) na depressão central do Rio Grande do Sul.

Quando há o interesse de maior capacidade de suporte da pastagem exige-se mais forragem disponível e de qualidade. O N, pelo seu efeito direto sobre a produção e qualidade da forragem (Mazzanti & Lemaire, 1994), pode proporcionar aportes substanciais de forragem. Um efetivo aumento é dependente dos nutrientes disponíveis no solo, clima e potencial de cada planta forrageira em acumular massa. A partir daí a massa acumulada deve ser colhida e convertida em produto animal. Portanto todo sistema de produção animal em pastagens é quantificado pela sua capacidade em transformar a forragem colhida em carne, leite, lã, etc., que são os produtos realmente comercializáveis, já que a pastagem, a menos que conservada sob a forma de feno ou silagem, não tem valor até que seja convertida em produto animal (Morley & Spedding, 1968).

1.2.3 Dinâmica do solo em ambientes pastoris

A influência antrópica em ecossistemas naturais com fins produtivos vêm provocando substanciais transformações no ambiente global. A despeito disso, o uso da pecuária extensiva em pastagens nativas tem sido preconizado pois atua amenizando os impactos na qualidade do solo e do ambiente. O uso de sistemas pastoris sob pastejo pode refletir em ganhos econômicos e ecológicos quando comparado aos sistemas de produção de grãos ou forragens (Wylie, 2007), principalmente quando são abordados sob sistemas de longo prazo.

A avaliação da qualidade de um solo vem abordando inúmeros aspectos inerentes ao seu funcionamento. As recentes abordagens se atêm a estudar, isoladamente, parâmetros dentro das diferentes propriedades do solo, sejam elas físicas, químicas ou biológicas. Entretanto, estas abordagens isoladas limitam o entendimento dos mecanismos de funcionamento do sistema solo. Dessa forma, torna-se importante, dentro de um sistema de manejo, buscar avaliações que integrem vários parâmetros, para entender os processos que caracterizam o estado atual do solo.

Dentre os aspectos químicos, um nutriente que se destaca, em sistemas de pastagem, é o nitrogênio (N). Adubações nitrogenadas podem favorecer o incremento de produção e vigor das forragens (McKenzie, 1996), ao passo que, com relação ao desenvolvimento radicular, se tem verificado comportamentos antagônicos (Giacomini et al. 2005, Martuscello et al., 2009).

O desenvolvimento radicular influencia tanto as propriedades físicas quanto as químicas e biológicas, de modo que, em sistemas complexos, como a pastagem natural, é necessário procurar entender melhor como os sistemas radiculares, nas suas diversas formas, afetam o solo. A dinâmica da água no solo (taxa de infiltração, capacidade de armazenamento e percolação) e a sazonalidade das pastagens podem influenciar mais no desenvolvimento das pastagens adubadas com N que atributos físicos isolados (Gijsman & Thomas, 1996).

A agregação do solo, ocorrendo num modelo hierárquico no solo contemplando diferentes propriedades do mesmo e das plantas, como: atividade microbiana, dinâmica da matéria orgânica, desenvolvimento radicular e exudações radiculares, dentre outros, pode ser percebida como um indicador de qualidade física do solo ou fertilidade física do mesmo (Vezzani, 2001).

Na região Sul do Brasil, são inexistentes estudos dos efeitos das adubações nitrogenadas sobre a qualidade física do solo e desenvolvimento radicular em sistema de pastagem natural sobressemeada com azévem em longo prazo. Abordagens sobre os parâmetros inter-relacionados como: desenvolvimento radicular, resistência a penetração, agregação, aeração do solo (macro e microporosidade) e capacidade de armazenamento de água no solo, parecem tanger melhor o entendimento sobre como alterações pontuais no solo (adubações) impactam o sistema solo como um todo.

O manejo incorreto das pastagens naturais, ao longo de muitos anos, resulta em degradação e em acelerado processo de erosão dos solos. A excessiva utilização da pastagem, por meio de intensidades de pastejo elevadas, tem causado perda de cobertura vegetal, invasão de espécies indesejáveis, erosão do solo e impacto ambiental negativo (Nabinger et al., 2009). O adequado ajuste da carga animal à oferta de forragem é a forma mais eficiente de manter o ambiente com produtividade satisfatória (Carvalho et al., 2007).

O processo de compactação eleva a densidade e reduz a macroporosidade do solo. Nesse contexto, ocorre o aumento da resistência do solo ao crescimento radicular, principalmente em condições de baixa umidade, e a redução da oxigenação do solo, quando esse se apresenta em condições de elevada umidade (Marschner, 1995). Segundo Rosolem et al. (1994), em solo compactado, o sistema radicular não se aprofunda, concentrando-se próximo à superfície. Nessas condições, a planta torna-se mais suscetível a déficits hídricos, com limitada capacidade de absorção de nutrientes em camadas subsuperficiais.

Trabalhos avaliando os impactos do manejo de pastagens sobre os atributos físicos do solo demonstram que, vários fatores contribuem para variações na porosidade e na densidade do solo. Dentre esses, destacam-se a taxa de lotação utilizada, a quantidade de biomassa vegetal presente sob o solo durante o ciclo de pastejo, bem como, o teor de umidade e textura do solo (Trein et al., 1991; Salton et al., 2001). Muller et al. (2001), ao estudarem pastagens cultivadas com diferentes formas de manejo e tempos de formação, observaram que a degradação das pastagens está relacionada à menor cobertura do solo. Os resultados obtidos por esses autores indicam que, quanto menor a cobertura presente sob o solo, maior será o aumento da densidade do solo em sua camada superficial e menor serão a porosidade total e o grau de flocculação de argilas.

Bertol et al., (1998), estudando uma pastagem natural, submetida a diferentes níveis de ofertas de forragem, em Argissolo, verificou há ocorrência de alterações nos atributos físicos do solo, em função das ofertas de manejo estabelecidas. Essas alterações evidenciaram-se principalmente na camada superficial do solo, ocorrendo diminuição da taxa de infiltração de água, da porosidade total e da estabilidade de agregados no solo, à medida que, a oferta

de forragem foi reduzida. Aumentos na densidade, microporosidade, resistência à penetração mecânica, diâmetro médio ponderado de agregados e redução da macroporosidade na camada superficial de um Argissolos ocorreram nas áreas pastejadas de campo nativo, em comparação a áreas não pastejadas, segundo estudos realizados por Salton et al., (2008).

No Rio Grande do Sul, a manutenção de intensidade de pastejo equivalente a ofertas de forragem de 8 e 12%, respectivamente, para a primavera e restante do ano, resultam em maior produção animal em pastagem natural (Soares et al. 2005). Porém, quando se prioriza o manejo sustentável das pastagens naturais, a definição do nível adequado de oferta de forragem deve considerar, além dos resultados de produtividade vegetal e animal, as alterações em atributos do solo que possam comprometer sua sustentabilidade, já que, variações na estrutura do solo atuam diretamente no desenvolvimento do sistema radicular das plantas e, conseqüentemente, na sua produtividade, fluxo e armazenamento de água no solo e no ambiente.

Nesse sentido, a fração orgânica do solo composta pelo carbono do solo, tem papel fundamental na sustentabilidade do mesmo e dos sistemas produtivos (Boddey, et al. 2010). A matéria orgânica do solo pode ser avaliada quantitativamente pelo seu estoque total ou nas diferentes frações em que se apresenta. A caracterização da matéria orgânica por fracionamento físico é menos agressiva à sua estrutura, do que os métodos químicos e, por isso, se constitui em uma ferramenta importante nos estudos de mudanças de uso do solo (Christensen, 1992). Essa técnica tem sido aplicada em estudos de quantificação e caracterização qualitativa dos compartimentos da matéria orgânica (Cambardella & Elliott, 1992), principalmente para avaliação do efeito de sistemas de manejo do solo, por meio de índices de estoque de carbono e índice de manejo de carbono, (Dieckow et al., 2005). Nesta condição, principalmente o índice de manejo de carbono (IMC), permite verificar, pela alteração da labilidade do carbono, se o sistema está tendendo à sustentabilidade ou à degradação (Souza et al., 2009). A proteção física atua nos estoques de matéria orgânica particulada, sendo esta proteção relacionada aos processos de formação e estabilização de agregados (Pulleman et al., 2005).

1.3 HIPÓTESE DO TRABALHO

A fertilização nitrogenada e sobressemeadura de azevém anual afetada a trajetória sazonal do ambiente pastoril e a qualidade do solo pela diferente composição florística.

1.4 OBJETIVOS

Avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio em pastagem natural sobressemeada com azevém anual sobre o arranjo das espécies na comunidade em diferentes estações climáticas.

Caracterizar os principais aspectos do solo que expressem as modificações sofridas pelo uso de diferentes doses de nitrogênio no ambiente e sobressemeadura de azevém anual.

2. CAPÍTULO II

VARIAÇÃO SAZONAL DA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE FLORÍSTICA DE UMA PASTAGEM NATURAL SUBTROPICAL EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA ¹

¹ Elaborado de acordo com as normas do periódico *Plant Ecology*.

**VARIAÇÃO SAZONAL DA COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE FLORÍSTICA
DE UMA PASTAGEM NATURAL SUBTROPICAL EM FUNÇÃO DA
ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Resumo

A fertilização nitrogenada favorece a produção de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) sobressemeado em pastagem natural mas pode afetar negativamente a presença das demais espécies, reduzindo a riqueza específica. Essa hipótese foi testada em pastagem natural do sul do Brasil sobressemeada com azevém e submetida a três doses de nitrogênio em cobertura (zero, 100 e 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹) arranjados em blocos casualizados com três repetições. O pastejo foi realizado em lotação contínua com carga variável, com oferta média de forragem de 12% do peso vivo. A composição da vegetação foi realizada em três períodos: inverno, primavera e verão. A riqueza específica diminuiu significativamente ($P < 0,0001$) com as doses de nitrogênio e foi menor no período de verão, estando associada principalmente ao maior desenvolvimento do azevém. Os padrões de mudança na vegetação verificados por análise de coordenadas principais demonstrou que a trajetória traçada pelos diferentes tratamentos mostra uma grande variação principalmente pela mudança de estação (inverno - primavera) sendo *Lolium multiflorum* e *Oxalis perdicariamas* mais associadas aos tratamentos com N, enquanto N0 se associa a *Piptochaetium montevidensis*. A tendência de alteração da primavera para o verão, demonstra pouca variação para N0, e uma associação com *Eryngium horridum*, *Andropogon lateralis*, *Paspalum notatum* e *Desmodium incanum*, e uma grande variação para N100 e N200 associada à presença de *Cynodon dactylon* e *Pffafia tuberosa*. O nitrogênio determina

mudanças na composição da pastagem natural que são crescentes com as doses aplicadas, diminuindo a diversidade e favorecendo o surgimento de espécies exóticas na primavera e verão.

Palavras chave – Azevém, Fertilização, Dinâmica de comunidades, Ambiente pastoril, Campo Nativo, Trajetória da vegetação.

Introdução

A deposição de nitrogênio tem sido identificada como um importante fator de mudanças nos ecossistemas terrestres em todo o mundo (Bobbink et al. 2010). A adubação com nitrogênio, é uma forma comum de manejo das pastagens, como forma de aumentar a produção de forragem tem também fortes efeitos sobre a composição da planta (Mazzanti e Lemaire 1994). Em pastos multiespecíficos a adubação nitrogenada também leva a mudanças na composição florística, como resultado de mudanças nas relações de competição entre as espécies (Lemaire e Chapman 1996).

O clima subtropical úmido no qual se localizam as pastagens dos campos no sul do Brasil (Overbeck et al. 2007), determina que o melhor período de produção e qualidade da forragem ocorra durante a primavera, também podendo ser no verão, mas com menor qualidade (Setelich 1994). O inverno contribui pouco para a produção anual mesmo quando a pastagem natural é fertilizada, pois normalmente as espécies nativas de ciclo hibernal tem baixa frequência. Nessas condições, a sobressemeadura de alguma espécie de estação fria pode contribuir para reduzir a produção sazonal de pastagem (Brambilla et al. 2012). Enquanto campos naturais na região constituem uma importante base para a produção de gado, contribuindo ao mesmo tempo para a conservação da

biodiversidade, a sobressemeadura de pastagem nativa com espécies exóticas é uma prática comum para aumentar a eficiência da produção pecuária (Nabinger et al. 2009). O azevém (*Lolium multiflorum*) tem uma alta demanda de nitrogênio, na maior parte dos solos do Rio Grande do Sul não são capazes de atender às exigências para expressar seu potencial produtivo (Sant'Anna e Nabinger 2007), tornando assim a fertilização por nitrogênio necessário para a melhoria dos rendimentos produtivos. No entanto, massa de forragem de azevém muito grandes na primavera, como resultado de altas doses de nitrogênio pode levar a uma concorrência indesejável durante a primavera/verão, quando as gramíneas nativas com a via metabólica C4 retomam o seu crescimento. Esta competição pode excluir espécies e/ou deixar espaço aberto para o estabelecimento de plantas menos desejáveis para a produção animal. No entanto, a não-utilização de fertilizantes nitrogenados ou o uso de doses muito baixas podem resultar em baixa capacidade de produção da pastagens e resultar em baixo rendimento econômico.

Tanto a fertilização como a sobressemeadura são perturbações que podem ter efeitos pronunciados sobre o equilíbrio da vegetações naturais, apesar de muitas espécies de pastagens desenvolveram adaptações à perturbação (Tilman e Downing 1994; Sala et al. 1996). Tanto a falta generalizada de perturbação como o seu excesso são geralmente prejudiciais para a biodiversidade dos ecossistemas de pastagens, levando a redução de espécies devido à perda de heterogeneidade do habitat (Plantureux et al. 2005). Portanto, a adoção de práticas como as acima citadas necessitam serem acompanhadas de estudos que descrevam os seus efeitos sobre a sucessão vegetal.

Neste estudo, testamos a hipótese de que nitrogênio, utilizado para influenciar positivamente a produção de forragem de azevém sobressemeado em pastagem natural durante inverno, altera a composição da comunidade das plantas

reduzindo a riqueza de espécies, e tem efeitos negativos sobre a cobertura das demais espécies forrageiras na primavera e verão, ou seja, o período em que o azevém não é mais presente na vegetação.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Eldorado do Sul (30 ° 05 '52" S, 51 ° 39'08" W, altitude média de 46 metros), Rio Grande do Sul, Brasil. O solo da área experimental é profundo e bem drenado de textura arenosa a franco argilosa, classificado como Argissolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA 2006) (Tabela 1). O clima na região é subtropical úmido, com verões quentes (Cfa de acordo com a classificação de Köppen, Moreno 1961). Na Figura 1 são apresentados os dados de balanço hídrico da série histórica de 1970 a 2012, e do período experimental (2010 a 2012), calculado pelo método de Thornthwaite & Mather, com a capacidade de campo de 75 mm. Os dados meteorológicos registrados durante o período experimental foram obtidos a partir de uma estação meteorológica, localizada a cerca de 300 m da área experimental. A área de estudo está localizada no bioma Pampa, na região sul do Brasil (*Campos*); a vegetação natural da região é constituída por pastagens ricas em espécies forrageiras, entrecortadas por matas ciliares (Overbeck et al. 2007). Durante os períodos quentes, gramíneas (C4) dominam a vegetação nos campos, uma série de gramíneas de estação fria (C3) estão presentes na vegetação na primavera e início do verão (Boldrini

2009) em proporção variável com o solo de origem e o manejo aplicado (Nabinger et al. 2009).

Tratamento experimental

A área sobre a qual o experimento foi realizado é caracterizado como de sucessão secundária da pastagem natural, como descrito por Carassai et al. (2008) Em 1996, o solo foi fertilizado e corrigido, iniciando uma seqüência de experimentos com gado de corte sob diferentes doses anuais de nitrogênio (N) em cobertura no campo (zero, 100 e 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N). Em 2004, os mesmos tratamentos foram mantidos, no entanto, com o uso de borregos em pastejo. Em 2007, voltou-se a utilizar a área com bovinos, e foi adicionada uma repetição às unidades experimentais. Nesse mesmo ano foi realizada a sobressemeadura em plantio direto do azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) conforme Brambilla et al. (2012). O azevém sobressemeado no anos seguintes foi feito a lanço, com a finalidade de reforçar o banco de sementes no solo. O tamanho das unidades experimentais variou em função da dose de N aplicado em virtude do maior ou menor crescimento do pasto, assim apresentam áreas de 0,8, 0,5 e 0,4 ha para os tratamentos zero, 100 e 200 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N respectivamente. Os tratamentos aplicados preservaram as doses de N nas mesmas unidades experimentais ao qual este protocolo vem sendo utilizado desde 1996 como foi descrito anteriormente.

No presente estudo, que foi realizado no período de julho de 2010 até março de 2012, as adubações com P e K foram realizadas em todos os piquetes em junho de cada ano, de acordo com a recomendação do Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS, 2004) para o campo nativo sem revolvimento do solo. O N foi aplicado conforme a dose do tratamento, em cobertura,

na forma de uréia dividido em duas aplicações: 50% da dose em agosto e 50% em dezembro.

O pastejo foi realizado em lotação contínua com carga variável por meio da técnica "put-and-take" (Mott e Lucas 1952), com oferta de forragem fixa em 12% (12 kg de matéria seca (MS) para cada 100 kg de peso vivo animal). Um novo grupo de bezerras mestiços predominantemente Braford, cerca de 8 meses de idade, e peso médio de $134,6 \pm 18,4$, em 2010, $211,7 \pm 19,1$ em 2011 e foram utilizados a cada ano $219,3 \pm 19,2$ em 2012. Grupos de animais não diferiram estatisticamente entre os tratamentos no momento da entrada no estudo ($P = 0,2394$ em 2010, $P = 0,4225$ em 2011 e $P = 0,7684$ em 2012), porque foram selecionados devido à homogeneidade na composição racial e tamanho.

Avaliação da massa de forragem

A massa de forragem (MF, kg ha^{-1} de MS) foi avaliada através da técnica de dupla amostragem (Wilm et al. 1944), realizando 30 estimativas visuais por unidade experimental, em cada avaliação. Para a correção dos valores estimados de massa de forragem, foram estimadas visualmente e cortados 54 pontos (0,5 x 0,5 m), o que corresponde às amostras dentro e fora de gaiolas utilizadas para obtenção da taxa de acúmulo da pastagem. O material que foi cortado foi seco numa estufa com ventilação forçada, durante 72 horas e pesado para determinação da MS.

Composição e diversidade de pastagens

Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre a composição da pastagem, a amostragem da vegetação foi realizada em 12 parcelas permanentes (unidades de

amostragem, UA) de 1 m², distribuídos aleatoriamente em cada unidade experimental. Em cada UA, registramos a cobertura de todas as espécies em uma escala decimal (intervalos de 10% de cobertura, com o primeiro intervalo dividido em três classes: 0,1: abaixo de 1% de cobertura, 0,5: entre 1% e 5%, 1: entre 5% e 10%, 2: entre 10% e 20%, 3: entre 20% e 30%, etc.). As amostragens da vegetação foram realizadas na primavera de 2010 (final de dezembro de 2010 - "amostragem de primavera") após o ciclo do azevém já ter sido concluído, no final do inverno / início da primavera 2011 (final de Setembro de 2011 - "amostragem de inverno") quando azevém ainda estava na fase vegetativa, e no Verão de 2012 (final de março de 2012 - "amostragem de verão").

Análise dos dados

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições de área (dados da vegetação provenientes das 12 UA por área totalizando 36 UA por tratamento). Para os dados de MF, riqueza de espécies e cobertura relativa (CR), foi realizada análise da variância ANOVA e teste F ao nível de significância de 10%, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 10%, por meio do aplicativo computacional Infostat (Di Rienzo et al. 2011).

A fim de detectar padrões e processos de mudança ao longo das três avaliações, optamos pela análise de ordenação multivariada, com o método de coordenadas principais, implementado pelo aplicativo informático MULTIV (Pillar 1997). A medida de similaridade usado foi a distância de acorde.

Resultados

Ao todo, 219 espécies foram registradas nas 108 UA avaliadas ao longo dos

três períodos. A riqueza da vegetação diferiu significativamente entre os tratamentos ($P < 0,0001$), com valores médios de 23,3 (N0), 17,0 (N100) e 14,6 (N200) espécies m^{-2} e entre os períodos de amostragem ($p < 0,0001$), com média valores de 20,5 (inverno), 19,4 (primavera) e 15,0 (verão) espécies m^{-2} . Entre os dois tratamentos com nitrogênio, as diferenças não foram significativas no final da primavera e verão, com 17,4 e 14,4 espécies m^{-2} para N100 e 16,1 e 12,2 espécies m^{-2} para N200, mas foram significativamente diferentes em relação ao tratamento N0, com 24,6 e 18,3 espécies m^{-2} respectivamente para primavera e verão. Os valores de riqueza específica durante o inverno foram significativamente diferentes para todos os tratamentos ($p < 0,0001$), 26,9, 19,0 e 15,5 espécies m^{-2} para N0, N100 e N200 respectivamente.

A massa de forragem média da vegetação quando a composição florística foi avaliada, era 3.288 (N0), 4.226 (N100) e 5.389 (N200) $Kg ha^{-1}$ de MS no inverno, 2.056 (N0), 2.084 (N100) e 2.267 (N200) $kg ha^{-1}$ de MS na primavera e 3.276 (N0), 3.293 (N100) e 3.550 (N200) $Kg ha^{-1}$ de MS no verão. As massas não foram significativamente diferentes entre os tratamentos na primavera e no verão, mas para o inverno N200 teve significativamente ($p = 0,0489$) maior massa de forragem do que N0, enquanto N100 não diferiu de N0 nem de N200.

Entre as principais espécies que compõem os diferentes tratamentos, *Paspalum notatum* é o mais dominante nos períodos de primavera e verão, com cobertura de 31,9% e 32,3% em N0, 35,2% e 24,8% em N100 e 33,4% e 23,6% em N200, respectivamente (Tabela 2). Durante o período de inverno, azevém aumentou a cobertura com níveis crescentes de N, na ordem de 25,3% (N0), 41,3% (N100) e 59,3% (N200) (Tabela 2). *Cynodon dactylon*, não estava entre as principais espécies de N0, mas apresentou altos valores de cobertura nos tratamentos com nitrogênio, com o

aumento mais acentuado da primavera para o verão (de 14,4% para 19,7% no N100 e 13,4% para 28,2% no N200). Esta mesma resposta também é observada em relação a *Eragrostis plana*, gramínea Africana invasora que não participa no N0, e aumenta sua participação entre a primavera e o verão de 2,3% para 8,9% no N100 e de 2,5% para 8,9% no N200. *Eryngium horridum* se comporta de forma diferente do que as espécies mencionadas acima, mantendo uma cobertura constante no N0 de 4,8%, 7,0% e 5,5% para o inverno, primavera e verão, respectivamente, e não aparece em tratamentos com N, assim como *Andropogon lateralis* com cobertura de 3,1%, 6,2% e 2,8%. *Axonopus affinis*, uma gramínea nativa prostrado, não apareceu nos tratamentos com N, mas sua participação no N0 diminui do inverno para a primavera e para o verão com uma cobertura de 6,9%, 3,4% e 2,4%. *Desmodium incanum*, Fabaceae, também se apresenta de forma diferente entre os tratamentos com e sem N, onde uma baixa participação em cobertura no período de inverno, com 0,4% (N0) e 0,1% (N100 e N200), mas um grande aumento na primavera para o N0 com 12,6% e menor para N100 com 6,3%, e N200 com 5,7%. No período de verão, a participação desta espécie caiu para 7,0% em N0 e se manteve estável em N100 e N200 com 5,2% e 6,3% (Tabela 2).

A ordenação dos dados da vegetação separadamente por datas de amostragem, mostra, em termos gerais, a separação dos tratamentos de N0 (indicado por letra A) para os dois tratamentos de nitrogênio (N100 - B e N200 - C), com alguma sobreposição. Para o período de inverno (Figura 2), as unidades experimentais dos tratamentos com N, tem um agrupamento muito mais estreita do que aqueles sem N e estão associados a *Lolium multiflorum*, enquanto *Paspalum notatum* está associada às unidades experimentais com tratamento N0. Para o período de primavera (Figura 3), a situação geral é semelhante, com tratamentos com N (N100 e N200) associados à

presença de *Cynodon dactylon* (gramínea exótica) e *Carex soraria* (Cyperaceae), enquanto que as unidades experimentais N0 são caracterizados por *Paspalum notatum* e *Desmodium incanum*. No período do verão, unidades com N0 são separadas daquelas com N200 e N100, mostrando posições intermédias, onde os tratamentos com N estão associados com *Cynodon dactylon* e *Sida rhombifolia*, um subarbusciva típica de locais perturbados, e sem N com *Axonopus affinis* e *Eryngium horridum* (Figura 4).

Quando se observa na figura 5, a trajetória traçada pelos diferentes tratamentos, uma grande variação no eixo I é apresentada, principalmente, pela mudança de estação climática (inverno - primavera) em todos os tratamentos, sendo *Lolium multiflorum* e *Oxalis perdicariamas* com maior associação aos tratamentos com N, enquanto N0 se encontra sob o mesmo quadrante de *Piptochaetium montevidensis*. A tendência da primavera para o verão, demonstra pouca variação em relação ao eixo II para N0, com uma maior associação com *Eryngium horridum*, *Andropogon lateralis*, *Paspalum notatum* e *Desmodium incanum*, enquanto se verifica uma grande variação para N100 e N200, estes associados à presença de *Cynodon dactylon* e *Pffafia tuberosa*.

Discussão

A aplicação de N influenciou positivamente a participação do azevém no período de inverno, alterou a composição da comunidade de plantas reduzindo a riqueza específica, com efeitos negativos sobre a cobertura de espécies forrageiras na primavera e verão, ou seja, o período em que o azevém não é mais presente na vegetação.

A aplicação de fertilizantes em vegetações naturais pode modificar a composição da vegetação, dependendo do tipo e da quantidade aplicada de N, P e K,

afetando qualitativa e quantitativamente a riqueza de espécies, sendo que o nitrogênio é o nutriente que mais afeta essa condição (Crawley 1986). Em um estudo realizado por Mountford et al. (1996) com a aplicação de diferentes níveis de nitrogênio, verificou-se que, após três anos após a suspensão das aplicações ainda havia baixa riqueza de espécies nessas áreas. A redução da diversidade vegetal tem sido registrada como resultado da alta disponibilidade de N por Bobbink et al. (2010), o que favoreceu o crescimento mais rápido de algumas espécies e levou à exclusão competitiva de plantas adaptadas à baixa disponibilidade de N, bem como fatores secundários, incluindo a acidificação do solo, como também mostrado no presente experimento pela análise de solo apresentada na Tabela 1.

A maioria dos solos do Rio Grande do Sul tem alta acidez e baixos níveis de fósforo disponível (Streck 2012). A acidificação gerada pelo uso de fertilizantes nitrogenados é considerada, de acordo com Bolan et al. (1991), uma “acidificação permanente”, sendo um processo contínuo. Esses autores ainda ressaltam que o efeito acidificante da adubação nitrogenada é mais intenso em regiões de clima temperado, onde a precipitação excede a evapotranspiração. Deste modo, cabe ressaltar que a umidade no solo é crítica para que, na presença da uréia $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$, ocorram as reações de hidrólise e nitrificação (Sun et al. 2008).

O maior aporte de resíduos em função das doses de nitrogênio e a consequente maior carga animal resulta em aumento na mineralização de ambos resíduos, vegetal e de excrementos, também causa acidificação do solo, tal como relatado por Sarmento et al. (2008). Desta forma, a presença de animais também influencia na dinâmica da acidificação do solo, ocorrendo reações acidificantes das fezes e da urina como também do próprio pastejo, que funciona como um agente

acelerador desse processo (Dalby et al. 2004).

A diversidade florística de uma comunidade é influenciada por condições naturais, mas a intensidade do seu uso tem um papel decisivo. Em pastagens naturais utilizadas intensivamente, o número de espécies por m² raramente ultrapassa 20 enquanto para pastagem semi-intensiva este número situa-se, geralmente, entre 20 e 30 spp m², entre 30 e 50 spp m² em pastagem pouco intensiva, e superior a 50 spp m² nas pastagens utilizadas de modo extensivo (Nabinger et al. 2006). Neste estudo, mesmo em condições de baixa disponibilidade de nitrogênio, N0, qualifica-se como semi-intensiva, uma vez que tem correção de Ca, P e K, além do controle da oferta e da estrutura do pasto, enquanto o N100 e N200 se enquadram nos sistemas intensivos.

Observa-se no período de inverno-primavera (Tabela 2) uma diminuição na cobertura de gramíneas nativas como *Paspalum notatum*, o que pode ser atribuído à concorrência exercida pela utilização do azevém com a dose mais elevada de N. A grande participação do azevém na área experimental pode ser atribuído à sua alta capacidade competitiva para a interceptação de luz, favorecendo a sua predominância. Trabalhos (Polli e Carmona 1996; Gonçalves 1979) tem demonstrado a reação positiva da adubação nitrogenada na produção de forragem do azevém. Carassai et al. (2012) e Viegas (1998) também demonstram potenciais de resposta desta planta à adubação nitrogenada.

Durante o final do período de primavera e início do período de verão, o azevém termina o seu ciclo de produção, e pode abrir espaço para outras espécies se estabelecerem a partir de sementes. A maior concorrência do azevém nessa época, com o aumento da disponibilidade de nitrogênio se reflete no aumento de espécies indesejáveis no verão, como as exóticas *Cynodon dactylon* e *Eragrostis plana*, além de *Sida*

rhombofolia.

Embora *P. notatum* seja a espécie mais presente no verão, no inverno sua cobertura é muito reduzida, principalmente na maior dose de N. Esta resposta deve-se ao aumento da participação do azevém, que responde positivamente à adubação nitrogenada. A dose intermédia de N permite que *P. notatum* mantenha sua cobertura, mesmo com a presença de azevém no inverno. Gramíneas podem responder positivamente à adubação nitrogenada, pois sua taxa de crescimento relativo é positivamente correlacionada com o teor de N (Mazzanti et al. 1994). Os valores encontrados de cobertura desta planta foram maiores nesse período, demonstrando o efeito da adubação nitrogenada. No verão, entre as gramíneas *P. notatum* foi a que respondeu positivamente em termos de capacidade competitiva, bem como *C. dactylon*

Invasão por espécies vegetais exóticas, muitas vezes segue as mudanças nos processos do solo, especialmente no ciclo do N e carbono (C) (Ehrenfeld e Scott 2001). Plantas invasoras muitas vezes se estabelecem e se difundem em novas comunidades devido ao sucesso dos mecanismos de dominação competitiva. Esse resultado corrobora Brambilla et al. (2012) os quais constataram que alta dose de nitrogênio aumentou a ocorrência de espécies indesejáveis, que apresentam maior capacidade de absorção e utilização de recursos (Lorenzi 2008). Brambilla et al. (2012) observaram que as áreas com menor aplicação de nitrogênio, apresentavam o maior número de espécies com melhor valor forrageiro e ecológico. O aumento da disponibilidade de nitrogênio favoreceu o desenvolvimento de azevém, particularmente na dose mais alta. Weatherford e Mister (2011) afirmam que os efeitos de nitrogênio estavam presentes apenas no nível de adição mais alto, aumentando tanto a biomassa radicular como a

biomassa total de Indiangrass e conclui que o efeito foi mais devido ao aumento na participação de outras espécies do que diretamente pelos níveis N.

A maior contribuição da *Desmodium incanum* (Tabela 2) durante a primavera, no tratamento sem N, indica provavelmente que a fertilização nitrogenada determina a diminuição na atividade do *Rhizobium* associado (Wery 1985). Em pastos com reduzida qualidade da dieta disponível para os animais no verão, de acordo com Gomes et al. (2002) a produção animal está diretamente relacionada com a composição botânica da pastagem, e em particular, a proporção de leguminosas. Mas, além da redução na participação de leguminosas, o aumento da dose N provoca outra mudança na composição botânica, que foi o aumento considerável da participação de *Cynodon dactylon*.

A competição de espécies nativas de ciclo C4, durante o final da primavera com azevém adubado com nitrogênio, contribuiu para o estabelecimento de algumas espécies oportunistas menos exigentes no período seguinte, como é o caso de *Eragrostis plana*, *Sida rhombifolia* e *Cynodon dactylon* que aparecem apenas nos tratamentos de nitrogênio e estas são espécies indesejáveis em termos de qualidade da forragem. A disponibilidade de N permite essa resposta rápida por determinar uma velocidade mais rápida de aparecimento, extensão e duração de vida das folhas (Mazzanti e Lemaire 1994). Quanto maior a disponibilidade de N, maior vigor e capacidade competitiva das plantas.

Espécies exóticas invasoras tendem a ter maior biomassa em pé, produção primária líquida superior, e as taxas de crescimento mais rápidas do que as espécies nativas que eles deslocam. Associado com o aumento do tamanho e da taxa de crescimento é um aumento na proporção de parte aérea/raiz (isto é, maior alocação de C

para tecidos acima do solo) (Ehrenfeld 2003). Para Mason (2012) a principal chave para uma planta invasora dominante se estabelecer, está ligada a estrutura das comunidades invadidas e os efeitos das mudanças nas condições micro-climáticas desta estrutura competitiva. Este fator combinado com nitrogênio e introdução de espécies exóticas podem causar efeitos sobre a concorrência, o estabelecimento e propagação de plantas.

Espécies apresentados na análise de ordenação da florística de inverno (Figura 2), mostra o efeito das doses de N associadas com azevém introduzido. Isto associa os tratamentos e a contribuição das espécies, que representam 88,4% da variabilidade total dos dados em dois eixos. Tratamento N0 mostra contribuição significativa de *Piptochaetium montevidensis*, *P. notatum* e *Eryngium horridum*. Estes dados concordam com os obtidos por Fontanelli e Jacques (1986), Silva e Jacques (1993) e Castilhos e Jacques (2000), que observaram uma diminuição na participação de *Eryngium* sp. com a introdução de espécies, melhoramento do solo e fertilização natural pasto. Em contraste nos tratamentos com nitrogênio (N100 e N200) ocorre um alto grau de associação com *Cynodon dactylon* e *Lolium multiflorum*.

Na primavera a análise de ordenação (Figura 3) distinguiu espécies nativas de espécies exóticas ou indesejáveis, o que representou 95,9% da variabilidade total dos dados em dois eixos. Espécies de *Poaceae*: *Andropogon lateralis*, *Paspalum notatum* e *Paspalum plicatulum*, representam uma elevada contribuição na composição das áreas sem N. *Paspalum notatum* também está bem representado nos tratamentos de nitrogênio, especialmente no N100. Tratamentos de nitrogênio são dominados por *Cynodon dactylon*, *Elephantopus mollis* e *Carex sororia*. Pode -se verificar claramente que os tratamentos com a adição de N muitas das espécies nativas foram substituídas por espécies exóticas.

A análise de ordenação do verão (Figura 4) espécies nativas se distinguem de espécies exóticas ou indesejáveis como na primavera, representando 87,7% da variabilidade total dos dados em dois eixos. Espécies de *Axonopus affinis*, *Desmodium incanum*, *Eryngium horridum* e *Paspalum notatum* têm um grande associação das áreas sem N. *Cynodon dactylon*, *Elephantopus mollis* e *Sida rhombifolia*, claramente substituem muitas das espécies nativas nos tratamentos com nitrogênio.

As tendências sucessionais ao longo das estações do ano influenciadas pelas doses de nitrogênio aplicadas estão resumidas na ordenação mostrado na Figura 5, que explica 41,2% da variância. O eixo I, explica a tendencia sazonal, sobretudo do inverno para a primavera e verão em todos os tratamentos. N0, que no inverno se diferencia das outras duas doses de N tem sua trajetória desta estação para a primavera determinada pela presença de *Piptochaetium montevidensis*, hibernais que está presente em todas as estações e, sobretudo pela ocorrência de *E. horridum* A. *lateralis* e *S. indicus*. A modificação da primavera para o verão é extremamente curta na ausência de adubaçãonitrogenada e as espécies determinantes são as mesmas da primavera. Nos tratamentos N100 (B) e N200 (C) a passagem do inverno (1) para primavera (2) está associada à diminuição da disponibilidade das espécies hibernais *Lolium multiflorum* e *Oxalis perdicaria* e sua substituição por *P. notatum*, *P. umbrosum* e *Desmodium incanum*, o que faz com que estes dois tratamentos de N tenham a mesma trajetória nesta mudança de estação. A mudança de trajetória desses dois tratamentos da primavera para o verão está agora associado ao aumento de disponibilidade para *Pffafia tuberosa*, *Axonopus affinis* e *Cynodon dactylon* que determina, portanto, um percurso mais longo que N0 entre a primavera e o verão e, em ambas doses de N, na mesma direção.

Conclusões

O aumento da adubação nitrogenada em pastagem nativa com azevém sobressemeado permite alta massa de forragem no inverno quando comparado com a ausência de adubação nitrogenada. Doses crescentes de nitrogênio aumentam as mudanças na composição das espécies, favorecendo o surgimento de espécies exóticas e outras indesejáveis na primavera e verão. A diversidade florística diminui com a aplicação de N, mas de forma mais drástica no mais elevado nível de N.

Referências

- Bobbink R et al. (2010) Global assessment of nitrogen deposition effects on plant terrestrial biodiversity: a synthesis. *Ecological Applications*, 20, p.30-54.
- Bolan NS, Hedley MJ, White RE (1991) .Processes of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. In: Wright RJ, Baligar VC, Murrnan RP, eds. *Plant-soil interactions at low pH*. Dordrecht, Kluwer Academic, p.169-179.
- Boldrini II (2009) A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: Pillar VP, Müller SC, Castilhos ZMS, Jacques AVÁ (Org.). *Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 63-77.
- Brambilla DM, Nabinger C, Kunrath TR et al. (2012) Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.3. p.528-536.
- Carassai IJ, Da Trindade JK, Nabinger C et al. (2012) Ecophysiological model of growth of annual ryegrass as function of nitrogen fertilization. In: 24 th General

Meeting of the European Grassland Federation, 2012, Lublin. *Proceedings of 24 th General Meeting of the European Grassland Federation, Grasslands: a European resource? Grassland Science in Europe*. Poznań: Garmond Oficyna Wydawnicza, v. 17. p. 91-93.

Carassai IJ, Nabinger C, Carvalho PCF et al. (2008) Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada: 1. Dinâmica da pastagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.8, p.1338-1346.

Castilhos ZMS, Jacques AVA (2000) Pastagem natural melhorada pela sobressemeadura de trevo branco e adubação. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v.6, n.1, p.19-25.

CQFS - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (2004) *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 400p.

Crawley MJ (1986) The structure of plant communities. In: CRAWLEY, M.J. *Plant Ecology*. Oxford: Blackwell Scientific, p.475-531.

Dalby CE, Lockwood PV, Wilson BR, Koen TB, Chamberlain GK, Daniel H (2004) Soil acidification in pastures on the northern tablelands of New South Wales, Australia: options for management. In: INTERNATIONAL SOIL CONSERVATION ORGANIZATION CONFERENCE. 13., 2004. *Anais...* Brisbane, ISCO.

Di Rienzo JA et al. (2011) InfoStat. *Grupo InfoStat*, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Ehrenfeld JG, Scott N (2001) Invasive species and the soil: effects on organisms and ecosystem processes. *Ecol. Appl.* 11:1259–1260.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA(2006) Centro Nacional de Pesquisa do Solo CNPS. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p.

Enrenfeld JG (2003) Effects of Exotic Plant Invasions on Soil Nutrient Cycling Processes. *Ecosystems* 6: 503-523. DOI: 10.1007/s10021-002-0151-3

Fontaneli RS, Jacques AVA (1986) Composição botânica de uma pastagem natural da depressão central do Rio Grande do Sul submetida a tratamentos de introdução de espécies temperadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23, 1986, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: SBZ, p.234.

Gomes KE, Maraschin GE, Pillar VP (2002) Efeito da adubação sobre o comportamento das espécies de um campo natural do Rio Grande do Sul. In: Altuve SM, Arias UF, Pizzio RM et al. (org.) REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO EN FORRAJERAS DEL CONO SUR, ZONA CAMPOS, 19, 2002, *Memória....* Mercedes (Arg.): INTA E.E.A Mercedes, p. 238-239.

Gonçalves JON (1979) Nitrogênio e produção de matéria seca do azevém. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.14, n.1, p.47-51.

Haliski A, Bini AR, Scharr DA (2010) Acidez do solo e produção de soja após calagem superficial e adubação nitrogenada na cultura de trigo em plantio direto. *I Congresso de Iniciação Científica e Pós-Graduação* – Florianópolis- SC, Brasil.

Helyar KR (1991) The management of acid soils. In: Wright RJ, Baligar VC, Murrnan, RP, eds. *Plant-soil interactions at low pH*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, p.365-382.

Lemaire G, Chapman D (1996) Tissue flows in grazed plant communities. In: Hodgson J, Illius AW (Eds.) *The ecology and management of grazing systems*. Wallingford: CAB

International, p.3-36.

Lorenzi H (2008) Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. *Nova Odessa: Plantarum*, 640p.

Mason TJ, French K, Russel K. (2012) Are competitive effects of native species on an invader mediated by water availability? *Journal of vegetation Science*, 23 657-666.

Mazzanti A, Lemaire G, Gastal F (1994) The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. *Grass and Forage Science*, v.49, n.2. p.111-120.

Mazzanti A, Lemaire G (1994) The effect of nitrogen fertilization upon the production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. II. Consumption and efficiency of herbage utilization. *Grass and Forage Science*, Oxford, vol. 49, p. 352-359.

Moreno JA (1961) Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: *Secretaria da Agricultura*, 41p.

Mott GO, Lucas HL (1952) The design, conduct and interpretation of grazing trials in cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, Pennsylvania. *Proceedings...* Pennsylvania: State College, p.1380-1385.

Mountford JO, Lakhani KH, Holland RJ (1996) Reversion of grassland vegetation following the cessation of fertilizer application. *Journal of Vegetation Science*, Uppsala, v. 7, p. 219-228.

Nabinger C (2006) Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtrópico brasileiro. In: *I Simpósio de Forrageiras e Pastagens* (eds. Dall'Agnol M, Nabinger C, Rosa LM *et al.*). ULBRA, Canoas, p. 25-76.

Nabinger C, Ferreira ET, Freitas AK *et al.* (2009) Produção animal em campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: Pillar VP, Müller SC, Castilhos ZMS, Jacques

AVÁ (Ed.). *Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 175-198.

Overbeck GE, Müller SC, Fidelis A, Pfadenhauer J et al. (2007) Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 9: 101-116 p.

Pillar VD (1997) Multivariate exploratory analysis and randomization testing with MULTIV. *Coenoses, Gorizia*, v. 12, n. 2/3, p. 145-148.

Plantureux S, Peeters A, Mccracken D (2005) Biodiversity in intensive grasslands: Effect of management, improvement and challenges. *Agronomy Research*, 3. p. 153-164.

Poli JLEH, Carmona PS (1996) Sinopse dos ensaios da Estação Experimental de Forrageiras de São Gabriel de 1941 a 1965. Porto Alegre: *Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul*, p.212 (Boletim Técnico, 5).

Sala OE, Lauenroth WK, Mcnaughton SJ, et al. (1996) Biodiversity and ecosystem functioning in grasslands. In: *Functional roles of biodiversity: A global perspective* (eds. Mooney HA, Cushman JH, Medina E, Sala OE, Schulze ED). John Wiley & Sons p. 129-149.

Sant'Anna DM, Nabinger C (2007) Adubação e implantação de forrageiras de inverno em campo nativo In: Simpósio de forrageiras e produção animal, 2. *Anais....* Porto Alegre: UFRGS, p. 123-156.

Santos MER, Fonseca DM, Balbino EM (2009) Capim braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.4, p.650-656.

Sarmiento P et al. (2008) Atributos químicos e físicos de um Argissolo cultivado com

Panicum maxicum Jacq. cv. IPR-36 Milênio, sob lotação rotacionada e adubado com nitrogênio. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:183-193.

Setelich EA (1994) Potencial produtivo de uma pastagem natural do rio Grande do Sul, submetida a distintas ofertas de forragem. *Dissertação (Mestrado)* Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Silva LS, Jacques AVA (1993) Disponibilidade de forragem de uma pastagem natural sobressemeada com leguminosas perenes de estação quente. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.22, n.6, p.920-929.

Streck EV (2012) Mitos e verdades sobre a conservação do solo no Rio Grande do Sul. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, Porto Alegre, *Emater/RS - Ascar*, v. 5, n. 1, p. 31-38, jan./abr.

Sun X, Luo N, Longhurst B, Luo J (2008) Fertilizer nitrogen and factors affecting pasture responses. *Open Agricult. J.*, 2:35-42.

Tilman D, Downing JA (1994) Biodiversity and stability in grasslands. *Nature* 367: 363-365 p.

Viegas J (1998) Análise do desenvolvimento foliar e ajuste de um modelo de previsão de rendimento potencial de matéria seca de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.). *Tese (Doutorado em Zootecnia)* Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Weatherford JL, Myster rw (2011) Effects of Species, Water, and Nitrogen on Competition Among Three Prairie Grasses. *Prairie Naturalist*, 43 (1/2): p.45-51.

Wery J (1985) Relations entre la nutrition azotée et la production chez les légumineuses. In: Les Colloques de l'INRA, n.37. *Nutrition azotée des légumineuses*, Versailles, n.37, p.199-223.

Wilm HG, Costello DF, Klipple GE (1944) Estimating forage yield by the double

sampling method. *Journal of American Society of Agronomy*, Madison, v. 36, n.1, p. 194-203.

Figuras e Tabelas

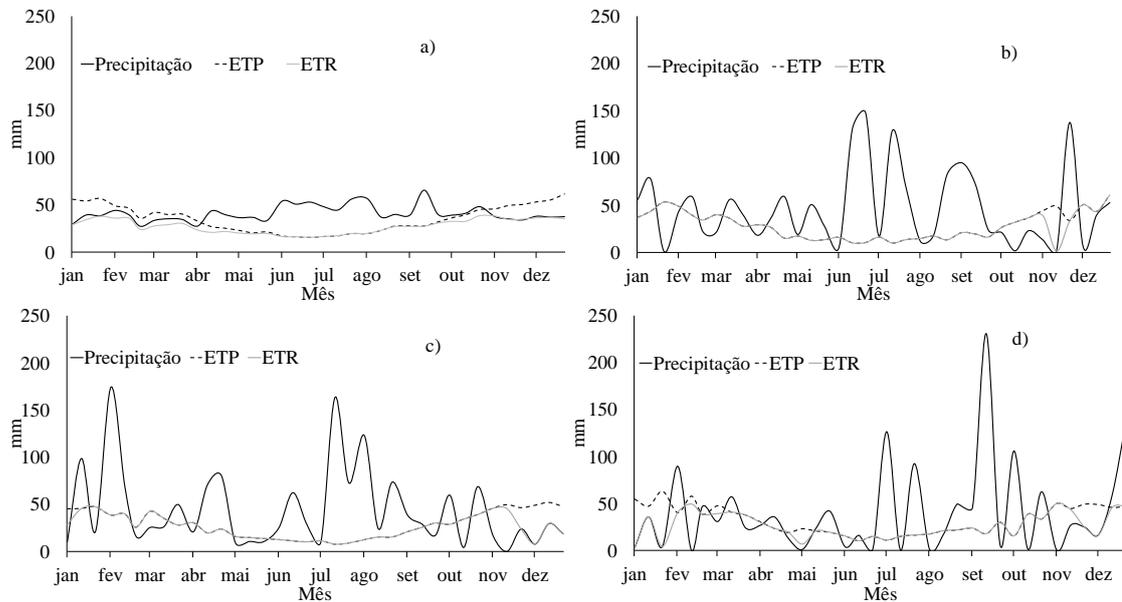


Figura 1 - Balanço hídrico composto pelas chuvas, evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração real (ETR), da normal-1970-2012 (a) e do período experimental em 2010 (b) do período experimental em 2011 (c) e do período em 2012 (d), EEA-UFRGS, Eldorado do Sul, RS.

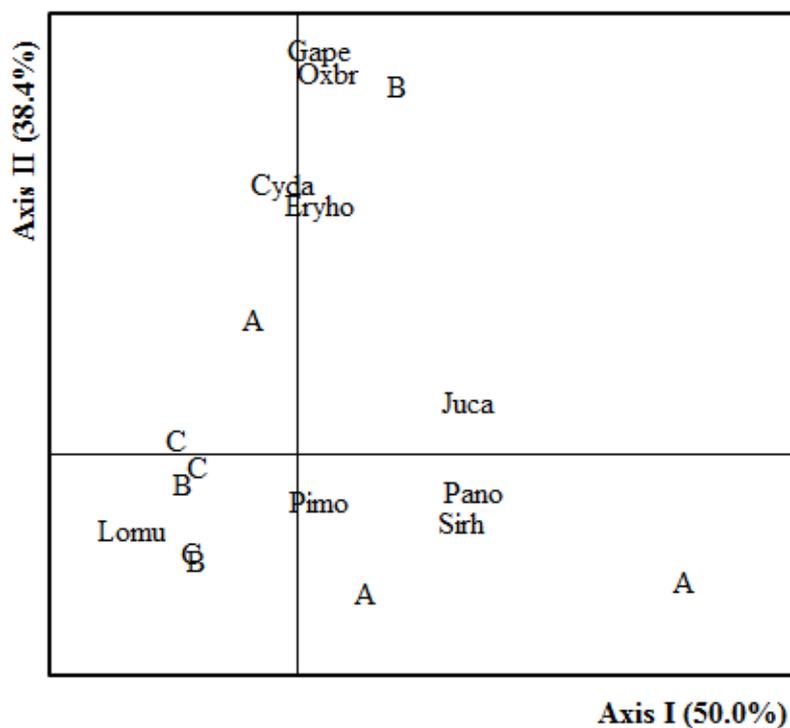


Figura 2 - Diagrama de ordenação por coordenadas principais com base nos dados da florística de inverno dos diferentes níveis de nitrogênio (A - de zero kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, B - 100 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e C - 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N). (Cyda - *Cynodon dactylon*, Erho - *Eryngium horridum*, Gape - *Gamochaeta pensylvanica*, Juca - *Juncus capillaceus*, Lomu - *Lolium multiflorum*, Oxbr - *Oxalis brasiliensis*, Pano - *Paspalum notatum*, Pimo - *Piptochaetium montevidensis* e Sirh - *Sida rhombifolia*).

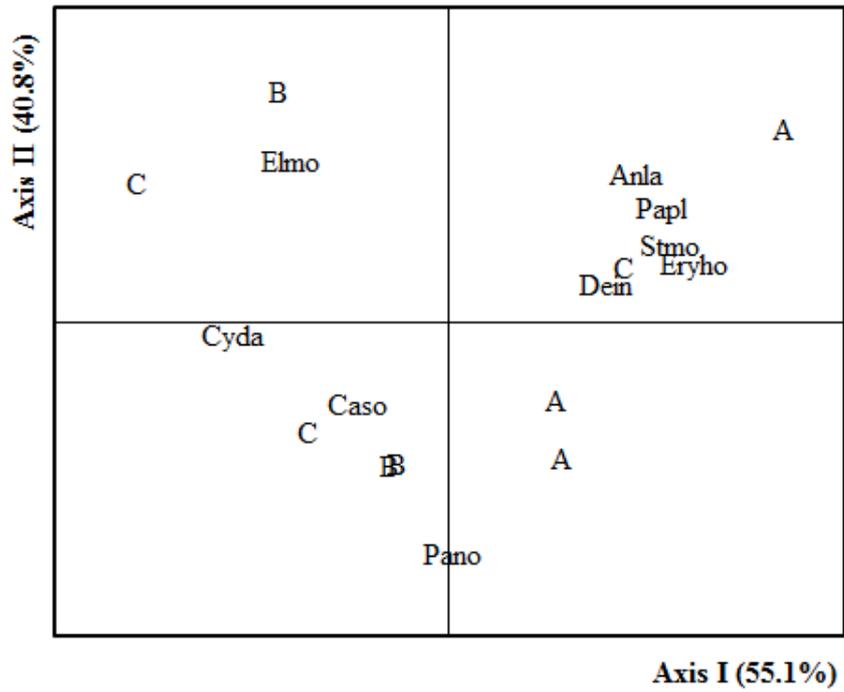


Figura 3 - Diagrama de ordenação por coordenadas principais com base nos dados da florística de primavera dos diferentes níveis de nitrogênio (A - de zero kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, B - 100 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e C - 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N). (Anla - *Andropogon lateralis*, Caso - *Carex soraria*, Cyda - *Cynodon dactylon*, Dein - *Desmodium incanum*, Elmo - *Elephantopus mollis*, Erho - *Eryngium horridum*, Pano - *Paspalum notatum*, Papl - *Paspalum plicatulum* e Stmo - *Stylosanthes montevidensis*).

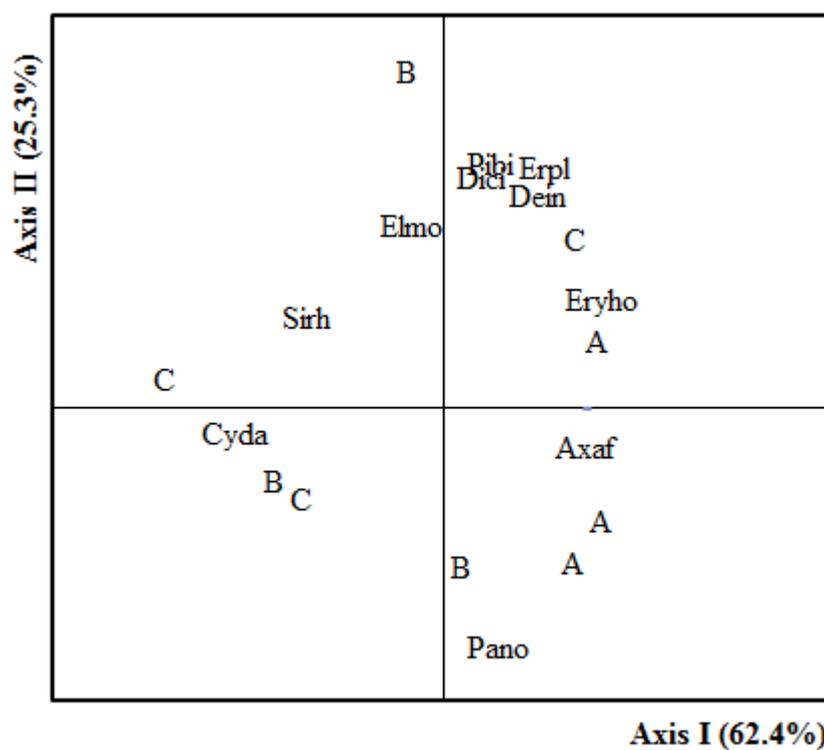


Figura 4 - Diagrama de ordenação por coordenadas principais com base nos dados da florística de verão dos diferentes níveis de nitrogênio (A - de zero kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, B - 100 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e C - 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N). (Axaf - *Axonopus affinis*, Cyda - *Cynodon dactylon*, Dein - *Desmodium incanum*, Dici - *Digitarie ciliares*, Elmo - *Elephantopus mollis*, Erpl - *Eragrostis plana*, Eryho - *Eryngium horridum*, Pano - *Paspalum notatum*, Pibi - *Piptochaetium bicolor* e Sirh - *Sida rhombifolia*).

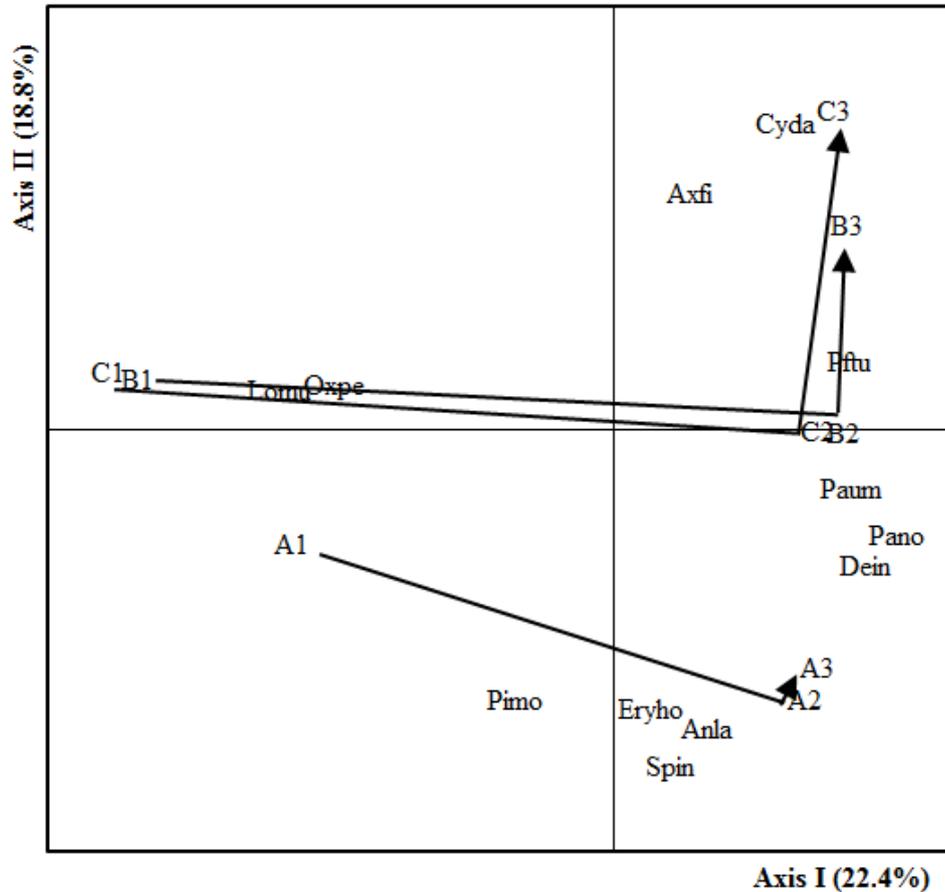


Figura 5 - Diagrama de ordenação por coordenadas principais, com base nos dados médios de cobertura relativa das diferentes doses de N (A - de zero kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, B - 100 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e C - 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N) do levantamento florístico de inverno (1) primavera (2) verão (3). Anla - *Andropogon lateralis*, Axfi - *Axonopus fissifolius*, Cyda - *Cynodon dactylon*, Dein - *Desmodium incanum*, Erho - *Eryngium horridum*, Lomu - *Lolium multiflorum*, Oxpe - *Oxalis perdicaria*, Paum - *Paspalum umbrosum*, Pano - *Paspalum notatum*, Pftu - *Pffafia tuberosa*, Pimo - *Piptochaetium montevidensis* e Spin - *Sporobolus indicus*.

Tabela 1 - Média dos atributos químicos do solo (argila, pH em H₂O, índice SMP - acidez potencial do solo, P - fósforo, K - potássio, OM - matéria orgânica, Al - alumínio, Ca - cálcio, Mg - magnésio, Al + H - alumínio mais hidrogênio, CTC - capacidade de troca catiônica, saturação de bases e saturação por alumínio) (0-10 cm de profundidade) durante todo o período experimental em diferentes tratamentos (N0 - de zero kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, N100 - kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e N200 - kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N). EEA - UFRGS. Depressão Central do RS.

	Argila (%)	pH – H₂O	Índice SMP	P (mg/L)	K (mg/L)	MO (%)	Al (Cmol/L)
N0	12,0	5,4	6,3	18,0	138,7	2,5	0,1
N100	12,7	5,2	6,2	13,4	123,3	2,8	0,2
N200	13,3	4,9	5,8	16,0	109,0	2,8	0,5
	Ca (Cmol/L)	Mg (Cmol/L)	Al+H (Cmol/L)	CTC (Cmol/L)	Saturação de bases (%)	Saturação de Al (%)	
N0	2,0	1,0	3,3	6,7	50,3	2,8	
N100	2,2	1,1	3,4	7,0	51,7	5,1	
N200	2,0	0,9	5,6	8,8	36,0	12,7	

Tabela 2 - Cobertura relativa (%) média das principais espécies durante os diferentes períodos de avaliação (inverno, primavera e verão), nos diferentes tratamentos (N0 - de zero kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, N100 - kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N e N200 - kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N) em pastagem natural sobressemeada com azevém.

Tratamento	Espécies*	Inverno	Primavera	Verão
N0	<i>Paspalum notatum</i>	14,3 A	31,9 B	32,3 B
	<i>Lolium multiflorum</i>	25,3 B	0,5 A	0,0 A
	<i>Desmodium incanum</i>	0,4 A	12,6 C	7,3 B
	<i>Eryngium horridum</i>	4,8	7,0	5,5
	<i>Axonopus affinis</i>	6,9 B	3,4 A	2,4 A
	<i>Andropogon lateralis</i>	3,1	6,2	2,8
	Outros	45,3	38,4	49,6
N100	<i>Paspalum notatum</i>	6,2 A	35,2 B	24,8 AB
	<i>Lolium multiflorum</i>	41,3 B	0,5 A	0,0 A
	<i>Cynodon dactylon</i>	2,1 A	14,4 AB	19,7 B
	<i>Eragrostis plana</i>	2,2	2,3	8,9
	<i>Carex soraria</i>	3,4	5,4	4,5
	<i>Desmodium incanum</i>	0,1 A	6,3 B	5,2 AB
	Outros	44,8	35,9	36,8
N200	<i>Paspalum notatum</i>	5,6 A	33,4 B	23,6 B
	<i>Lolium multiflorum</i>	59,3 B	1,1 A	0,0 A
	<i>Cynodon dactylon</i>	1,7 A	13,4 AB	28,2 B
	<i>Sida rhombifolia</i>	0,1	7,1	5,8
	<i>Eragrostis plana</i>	1,2	2,5	8,9
	<i>Desmodium incanum</i>	0,1 A	5,7 AB	6,3 B
	Outros	32,0	36,7	27,3

*Letras diferentes na linha são significativos para o teste de Tukey a 10%.

3. CAPÍTULO III

IMPACTO DA FERTILIZAÇÃO NITROGENADA DE LONGO PRAZO NO SOLO EM CAMPO NATIVO COM INTRODUÇÃO DE AZEVÉM ¹

¹ Elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Ciências do Solo.

IMPACTO DA FERTILIZAÇÃO NITROGENADA DE LONGO PRAZO NO SOLO EM CAMPO NATIVO COM INTRODUÇÃO DE AZEVÉM

RESUMO

A pastagem nativa é uma importante fonte de alimentos na produção de bovinos e ovinos no bioma Pampa. Esse ecossistema pastoril possui grande diversidade de espécies gramíneas e leguminosas. A introdução do azevém e a fertilização nitrogenada são alternativas que visam intensificar a exploração pecuária de forma mais sustentável. Este trabalho teve por objetivo avaliar atributos químicos, físicos e biológicos relacionados com a qualidade do solo em um protocolo experimental de longo prazo submetido a doses crescentes de nitrogênio em cobertura em pastagem nativa com introdução de azevém. O experimento consistiu de uma sucessão secundária da pastagem natural submetida ao pastejo contínuo com carga animal variável e oferta de forragem constante. Foram utilizadas três doses de nitrogênio em cobertura, correspondendo a 0, 100 e 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio. A fertilização nitrogenada de longo prazo em campo nativo com introdução de azevém resultou em acidificação do solo. Apesar de se manterem os estoques totais de carbono e nitrogênio, a fração particulada de nitrogênio foi maior na dose moderada. O aumento na dose do fertilizante aumentou o nitrogênio da biomassa e a respiração microbiana. A dose mais alta desse nutriente acarretou em perda de estrutura de solo na camada mais profunda.

Termos de indexação: acidificação do solo, estoques de carbono e nitrogênio, biomassa microbiana, agregação do solo.

SUMMARY: IMPACTS OF LONG TERM NITROGEN FERTILIZATION IN NATIVE PASTURES WITH RYEGRASS INTRODUCTION

Native pastures are of great importance for bovine and sheep nutrition in the Pampa biome. Such grazing ecosystem consists of a great variety of grass and legume species. Introduction of ryegrass and nitrogen fertilization are sound alternatives to intensify a more sustainable livestock production. The objective of this study was to evaluate chemical, physical and biological attributes related to soil quality in a long

term experiment under nitrogen rates in native pasture with ryegrass introduction. The experiment consists of a secondary native pasture under continuous grazing, different stocking rates and constant herbage allowance. Three different nitrogen rates (0, 100 and 200 kg ha⁻¹) were broadcast applied and ryegrass was seeded. Long-term nitrogen fertilization resulted in soil acidification. Despite the maintenance of soil total carbon and nitrogen stocks, the nitrogen particulate fraction was higher under moderate nitrogen rates. Increasing nitrogen rate increased in nitrogen microbial biomass and microbial respiration. The highest nitrogen rate lead to losses in soil structure in the subsurface layer.

Index terms: soil acidification, carbon and nitrogen stocks, microbial biomass, soil aggregation

INTRODUÇÃO

A pastagem nativa é a principal fonte nutricional utilizada na ovinocultura e pecuária de corte no estado do Rio Grande do Sul (SEBRAE/SENAR/FARSUL, 2005). Por esse Estado possuir o primeiro (22,9%) e o sexto (6,9%) maior rebanho de ovinos e bovinos do Brasil (IBGE, 2010), avanços no manejo dessa fonte de forragem são necessários para a sustentabilidade do setor.

O ecossistema Pampa é constituído por espécies nativas, cuja diversidade é caracterizada pela existência de aproximadamente 450 espécies gramíneas e 150 leguminosas (Boldrini, 1997). Devido a essa diversidade de espécies, com sistemas radiculares distintos, os processos e interações no solo se diferenciam em relação aos sistemas de produção de grãos ou de pastagens cultivadas. Deve-se, então, buscar manejos adequados desse ecossistema, como vem sendo realizado para os demais (Brasil, 2006; Pillar et al., 2009), para evitar desequilíbrios no ecossistema.

As alterações antrópicas nos ecossistemas ao longo dos anos vêm descaracterizando esses ambientes, com diminuição de espécies desejáveis e da capacidade de suporte de carga animal do campo (Zimmer & Barbosa, 2005). A área de vegetação natural no bioma Pampa, incluindo a Argentina e o Uruguai, atualmente é de apenas 64.210 km², representando redução de 51% da vegetação original (Hasenack et

al., 2007). A excessiva carga animal utilizada em ambientes pastoris tem causado redução na produção de biomassa vegetal (Carvalho et al., 2004), na quantidade e na labilidade da matéria orgânica do solo (MOS) (Conte et al., 2011) e na biomassa microbiana (Souza, 2008).

A intensificação da produção em pastagens possibilita o atendimento da demanda de carne por aumentar a produtividade e reduzir a necessidade de exploração de novas áreas (Corsi et al., 2007). Para que tal processo ocorra, é necessário o uso de fertilizantes nitrogenados, uma vez que o nitrogênio (N) é um nutriente exigido em grande quantidade, indispensável para o desenvolvimento vegetativo (Bernardi et al., 2010) e, conseqüentemente, aumento de produção da biomassa forrageira (Sarmiento et al., 2008). Como nesse bioma predominam espécies estivais (Boldrini, 1997), faz-se necessária a inserção de espécies hibernais com alta produtividade, tais como o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) (Pinheiro et al., 2012). A fertilização nitrogenada e a introdução do azevém em campo nativo podem, então, ser uma alternativa para a exploração adequada do bioma Pampa.

A introdução de azevém e a aplicação de N afetam a dinâmica de carbono (C) no solo devido aos efeitos nas suas características químicas, físicas e biológicas (Carter, 2002). Considerando o acoplamento existente entre o C e N no sistema solo (Soussana & Lemaire, 2012), o monitoramento da dinâmica do C, nessas condições, se torna necessário para avaliar a evolução desse ambiente no longo prazo.

Dentre as inúmeras fontes nitrogenadas utilizadas, a ureia ocupa destaque, por seu menor custo por unidade do nutriente entre os fertilizantes nitrogenados disponíveis (ANDA, 2012). A fertilização nitrogenada com adubos amoniacais e amídicos tem se mostrado, por sua vez, responsável pela aceleração do processo de acidificação do solo em pastagens (Costa et al., 2008), o qual é um processo contínuo em regiões onde a precipitação excede a evapotranspiração (Bolan et al., 1991). A ureia possui potencial acidificante de 1 H⁺ por unidade de N, enquanto que as fontes oriundas de sal de amônia possuem o dobro desse potencial (Sumner, 2004). A magnitude da acidificação do solo medida pelo decréscimo do pH depende principalmente da sua capacidade de tamponamento, sendo esta influenciada pela textura e pelo teor de MOS (Bolan et al., 1991).

A fração orgânica do solo é um indicador de sustentabilidade dos sistemas

produtivos e da qualidade do solo, sendo afetada pelo sistema de manejo (Boddey et al., 2010), assim como a agregação (Vezzani & Mielniczuk, 2011) e a biomassa microbiana (Nannipieri et al., 2003). Assim, ao longo do tempo, a fertilização nitrogenada pode aumentar a produção de húmus, acumulando carbono no solo (Costa et al., 2008). Isso ocorre, porque a produção de biomassa compensa as perdas de carbono por decomposição microbiana e processos de lixiviação e erosão de solo (Manna et al., 2005). No entanto, Wilts et al. (2004) e Olson et al. (2005) observaram decréscimo nos estoques de C com a fertilização nitrogenada, que tem potencial de ativar a biomassa microbiana do solo (Naeem et al., 2000), pela maior produção de biomassa vegetal, fonte energética para os microrganismos. A biomassa microbiana do solo contém em média de 2 a 5% do carbono orgânico (Jenkinson & Ladd, 1981) e de 1 a 5% do nitrogênio total do solo (Smith & Paul, 1990). Por representar a fração ativa e biodegradável da MOS e refletir as tendências de mudanças que estão ocorrendo na mesma, em médio e longo prazo (Delbem et al., 2011), o carbono da biomassa microbiana do solo é também considerado um indicador de qualidade do solo (Silva et al., 2010).

Efeitos tanto positivos (Majumder et al., 2007) como negativos (Bittman et al., 2005) no conteúdo de C e N da biomassa microbiana do solo foram verificados quando utilizada a fertilização nitrogenada. A respiração basal, a respiração induzida, o quociente metabólico e as relações entre esses parâmetros e o carbono (Smith & Paul, 1990) e o nitrogênio do solo também têm sido indicadores úteis para avaliação da qualidade do solo (Frighetto & Valarini, 2000).

Outro aspecto dos efeitos da maior entrada de N no sistema se relaciona ao processo de compactação do solo pelo pisoteio animal. A maior lotação animal em função do aumento da produção de biomassa da parte aérea pela fertilização nitrogenada (Costa et al., 2008) induz a mudanças na densidade da camada superficial do solo (Conte et al., 2011) e, conseqüentemente, nos processos responsáveis pela agregação do solo (Silva & Mielniczuk, 1998).

Não menos importante, no tocante ao equilíbrio de sistemas produtivos no longo prazo, o fator tempo deve ser contemplado (Costa et al., 2010), visto que no Brasil, há uma cultura de degradação de pastagens ao longo do tempo (Peron & Evangelista, 2004). Experimentos de longa duração que avaliam a dinâmica no sistema solo-planta-

atmosfera em campo nativo no Brasil são escassos, sendo inexistentes no que se refere à fertilização nitrogenada.

Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar como atributos químicos, físicos e biológicos do solo relacionados com a qualidade de um argissolo são afetados em longo prazo pelo pastejo contínuo em um campo nativo com introdução de azevém e fertilização nitrogenada em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi iniciado em 1996 na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), localizada no município de Eldorado do Sul (30°05'52" S, 51°39'08" O e altitude média de 46 metros), na região fisiográfica da Depressão Central do RS – Brasil. O clima é subtropical úmido “Cfa” de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1455 mm (Bergamaschi et al., 2003). O solo é classificado como Argissolo Vermelho, com textura franco argilosa (EMBRAPA, 2006), possuindo 130 g kg⁻¹ e 200 g kg⁻¹ de argila na camada de 0-20 e 20-40 cm, respectivamente.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com duas repetições, em uma área de 3,11 hectares. O local foi caracterizado como uma sucessão secundária da pastagem natural (Gomes, 2000). Em 1996, o solo foi fertilizado e sua acidez corrigida de acordo com CFS-RS/SC (1995). Naquele ano, o pastejo de bovinos de corte na pastagem natural foi iniciado com os tratamentos de doses anuais de nitrogênio em cobertura de 0, 100 e 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹, na forma de ureia, sendo os tratamentos denominados de: Sem N, N moderado e N alto, respectivamente. As doses de N foram aplicadas em duas vezes de 0, 50 e 100 kg ha⁻¹, sendo a primeira aplicada em junho e a segunda em outubro de cada ano. De 2004 a 2006, o experimento foi submetido ao pastejo moderado de ovinos, sem aplicação de N. Em 2007, os tratamentos foram retomados, sendo a área pastejada por bovinos de corte. Nesse ano, o solo foi fertilizado com fósforo e potássio e novamente sua acidez foi corrigida, de acordo com CQFS-RS/SC (2004). A partir desse ano, o azevém anual foi introduzido na área experimental em semeadura direta, sendo utilizados 330 kg ha⁻¹ de MAP (12% N, 52% P), totalizando 40 kg ha⁻¹ de N e 172 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na base, além das doses de N

aplicadas em cobertura, correspondentes aos tratamentos. Em 2010 as aplicações de N foram realizadas nos dias 30/06 e 02/11, havendo precipitação pluviométrica em torno de 15 mm 9 e 7 dias após a aplicação, respectivamente.

Os atributos químicos na camada de 0-20 cm foram avaliados em uma amostragem realizada em agosto de 2010, sendo observados para matéria orgânica do solo, fósforo disponível (P Mehlich 1), potássio disponível (K Mehlich 1), cálcio e magnésio trocáveis (KCl 1 mol L⁻¹) os valores de: 18,2 g kg⁻¹, 18,6 mg dm⁻³, 0,31 cmol_c kg⁻¹, 1,45 cmol_c kg⁻¹ e 0,83 cmol_c kg⁻¹, respectivamente. O ajuste de carga de bovinos de corte foi efetuado para manter a oferta de forragem em 12%. Os dados climáticos durante o período de coleta de dados constam na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitação pluvial, evapotranspiração de referência (ET_o) e temperaturas médias mensais da Estação Experimental Agronômica no ano de avaliação, e a média histórica de 1970 a 2009 ⁽¹⁾

Mês	Ano 2010			Média histórica		
	Temperatura média do ar	Precipitação	Eto	Temperatura média do ar	Precipitação	Eto
	°C	mm	mm	°C	mm	mm
Janeiro	24,1	134	134	24,2	106	150
Fevereiro	25,2	125	123	23,9	106	125
Março	22,7	118	104	22,6	102	109
Abril	18,5	114	71	19,2	110	80
Mai	16,3	98	44	16,0	108	62
Junho	13,7	284	37	13,3	154	46
Julho	12,8	217	40	13,0	144	50
Agosto	12,9	113	46	14,5	134	64
Setembro	16,4	192	57	15,9	142	81
Outubro	17,1	46	96	18,7	129	110
Novembro	19,6	152	127	20,8	109	134
Dezembro	22,5	99	155	22,9	111	150
Média / Total	18,5	1693	1035	18,8	1455	1161

⁽¹⁾ Dados disponibilizados pelo Departamento de Agrometeorologia e Plantas Forrageiras

Os atributos químicos analisados relacionados com acidez do solo foram pH em água (1:1), saturação por bases e saturação por alumínio (Tedesco et al., 1995). Estes atributos foram determinados em amostras compostas de dez subamostras das camadas de 0-10 e 10-20 cm.

Para a determinação da biomassa microbiana, foram realizadas amostragens em três épocas: a) 60 dias após a primeira aplicação de N (30/08/2010), b) 30 dias após a primeira avaliação (29/09/2010), e c) 15 dias após a segunda aplicação de N (17/11/2010). As amostras foram coletadas nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, em cinco pontos por parcela, formando uma amostra composta. O carbono na biomassa microbiana (CBMS) foi obtido pelo método da fumigação-extração (Vance et al., 1987) e o nitrogênio da biomassa microbiana (NBMS), segundo a metodologia descrita por Brookes et al. (1985). A respiração microbiana foi determinada segundo Alef & Nannipieri (1995) e o quociente metabólico foi determinado pela relação entre a respiração microbiana e a biomassa microbiana (Anderson & Domsh, 1993).

O carbono e nitrogênio total, particulado e associado aos minerais (COT, COP, CAM, NT, NP, NAM, respectivamente) foram determinados em amostras compostas por dez subamostras nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de solo. Uma área como referência (campo nativo sem pastejo) também foi amostrada. O fracionamento da matéria orgânica foi determinado de acordo com Cambardella & Elliot (1992). O COT e COP foram analisados por combustão seca utilizando o analisador Shimadzu TOC-V CSH. O NT e NP da matéria orgânica foram determinados pelo método de Kjeldahl, de acordo com Tedesco et al. (1995). O CAM e NAM foram calculados pela diferença entre os estoques totais e particulados. Os estoques foram calculados com base na massa equivalente de solo (Ellert & Bettany, 1995), utilizando as densidades de solo de 1,50 e 1,56 kg dm⁻³ para o cálculo das camadas de 0-20 e 20-40 cm, respectivamente.

Para obter o diâmetro médio ponderado, foram coletadas amostras indeformadas de solo nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. A estabilidade de agregados foi determinada de acordo com Silva & Mielniczuk (1997), baseada na separação de agregados em classes de tamanhos pela dispersão em água com peneiras, sendo excluídas as partículas individuais.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativas ($p < 0,10$), as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,10$) pelo aplicativo computacional SISVAR (Ferreira, 2011). O seguinte modelo estatístico foi utilizado na ANOVA:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + N_j + \text{Erro a (ij)} + C_k + \text{Erro b (ik)} + NC_{jk} + \text{Erro c (ijk)}$$

onde μ = média experimental geral; B = blocos ($i = 1, 2$); N = doses de N ($j = 1,$

2,3); C = camadas de solo (k = 1, 2); e E = erro experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atributos de acidez do solo

A calagem resultou em maior pH e saturação por bases e menor saturação por alumínio na camada de 0-10 cm de solo no tratamento sem aplicação de N, em comparação com a área de referência (Tabela 2). No entanto, a aplicação de N acidificou o solo em ambas as camadas (0-10 e 10-20 cm), medida pelo efeito inverso ao que aconteceu com a calagem. Na camada de 0-10 cm, para cada 100 kg ha⁻¹ de N aplicado em cobertura, o pH decresceu 0,27 unidades, diferindo entre os tratamentos (p<0,10). Da mesma forma, na camada de 10-20 cm o pH decresceu de 5,3 até 4,7 e 4,6 com a aplicação de N na dose moderada (100 kg ha⁻¹) e alta (200 kg ha⁻¹), respectivamente. A acidificação do solo por adição de N na camada de 0-10 cm também foi observada por Coser (2006), no cultivo de cevada em Latossolo Bruno, com doses variando de 0 a 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio.

Tabela 2. Atributos indicadores de acidez de Argissolo com pastejo contínuo de pastagem natural e introdução de azevém, submetido a diferentes doses de nitrogênio.

Atributo de acidez do solo	Camada de solo (cm)	Área de referência	Doses de nitrogênio – kg ha ⁻¹		
			0	100	200
pH em água	0 – 10	5,3 aB	5,6 aA	5,4 aB	5,1 aC
	10 – 20	5,1 bB	5,3 bA	4,7 bC	4,6 bC
	Média	5,2	5,4	5,0	4,8
Saturação por Al ³⁺ (%)	0 – 10	12 bB	0 bD	8 bC	25 bA
	10 – 20	31 aC	16 aD	35 aB	54 aA
	Média	22	8	22	40
Saturação por bases (%)	0 – 10	34 aC	53 aA	47 aB	26 aD
	10 – 20	20 bB	34 bA	21 bB	12 bC
	Média	27	44	34	19

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,10).

A maior acidez (p<0,10), encontrada com as doses de N moderada e alta na camada de 0-10 cm (Tabela 2), resulta do efeito acidificante da ureia, como visto

anteriormente. Como consequência, a saturação por bases na camada de 0-10 cm variou de 26 a 53 %, e na camada de 10-20 cm variou de 12 a 34. Na dose elevada de N, a saturação por bases foi menor do que na área referência. Na saturação por alumínio houve efeito inverso, sendo maior com o aumento da dose de N. Do ponto de vista de nutrição de plantas, a saturação por alumínio é mais prejudicial às plantas do que o próprio efeito do pH em si (Martins, 2013).

A fonte nitrogenada acidifica de forma diferenciada o solo ao longo do tempo, conforme reportado por Noble et al. (2008), onde N-NO₃⁻ resultou em acidificação de 5,6 kmol H⁺ ha⁻¹ ano⁻¹, um impacto menor quando comparado com N-NH₄⁺, que alcançou valores de 16,6 kmol H⁺ ha⁻¹ ano⁻¹. No entanto, esses efeitos ocorreram com pastejo simulado em uma região onde a evapotranspiração excede em quase duas vezes a precipitação.

A lixiviação de nitrato só causa decréscimo permanente de pH se o nitrogênio adicionado ao solo for de fonte amídica ou amoniacal. As perdas por lixiviação desse ânion pode ser de 60 a 90 kg N ha⁻¹ ano⁻¹ (Bolan et al., 1991). Esse efeito ocorre com maior intensidade em solos com baixa capacidade de tamponamento, pois o processo de acidificação depende dos teores de argila e matéria orgânica (Chien et al., 2010). Assim, após 20 anos aplicando 37 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, na forma de ureia em um solo arenoso, Berg (1986) verificou um decréscimo de pH do solo de 6,7 para 5,3 na camada 0-5 cm, concluindo com a necessidade de aplicar 1,8 kg CaCO₃ para corrigir a acidez gerada por kg de N aplicado.

É importante frisar a participação da umidade do solo nos processos de hidrólise e nitrificação do N-ureico (Sun et al., 2008). Em casos de baixa umidade, na ocasião da deposição da ureia no solo, pode haver perdas consideráveis de N devido à volatilização de amônia (NH₃), visto que a primeira fase da reação de hidrólise da ureia libera OH⁻. Isto faz com que a camada limítrofe em torno do grânulo do fertilizante se alcalinize, volatilizando a amônia gerada em meio básico. A quantidade de N perdida por volatilização após a aplicação de ureia sobre a superfície do solo pode atingir valores extremos, próximos a 80% do N aplicado (Bernardi et al., 2010), sendo mais comum entre 30 e 45% (Martha Junior et al., 2004). A eficiência da ureia é aumentada se ocorrer chuva de cinco mm ou mais, até dois dias após a sua aplicação (Whitehead, 1995). Fontoura & Bayer (2010) observaram perda de 22,7% com a ureia ficando até 10

dias na superfície do solo antes que ocorresse uma chuva. Entretanto, essa perda foi diminuída para 2,1% quando a chuva ocorreu até o segundo dia após a aplicação do fertilizante.

A maior produção de resíduos com as doses de N (Carassai et al., 2008) e, conseqüentemente, a maior quantidade de animais em pastejo aumentam a mineralização de resíduos de plantas e de dejetos animais, também acidificando o solo, como constatado por Sarmiento et al. (2008). Segundo Corsi et al. (2007), as respostas à adubação nitrogenada tendem a ser menores em pastagens com muita palhada sobre o solo. A decomposição da palhada provoca acidificação do solo, que pode ser intensificada pela presença dos animais em pastejo, devido aos processos de decomposição de esterco e urina (Dalby et al., 2004). O entendimento do processo de retroalimentação é indispensável em um sistema de produção que busca atingir o equilíbrio em longo prazo.

Estoques de carbono e nitrogênio, atividade microbiana e agregação do solo

A fertilização nitrogenada em cobertura ao longo do tempo não afetou os estoques de C ou suas frações, sendo também similares aos observados na área referência (Tabela 3). Os estoques de COT na camada de 0-20 cm foram em torno de 25% menores do que os encontrados por Conte et al. (2011), avaliados em condições semelhantes. Entretanto, os estoques de COP, que é a fração do COT mais afetada pelo manejo, foram similares, resultando em efeito semelhante na qualidade do solo. O maior estoque de COT encontrado por Conte et al. (2011) decorre do maior estoque de COT do solo na condição inicial do experimento (Bertol et al., 1998).

A similaridade dos estoques de C, com a aplicação de doses de N em cobertura, pode ser relacionada ao aumento da respiração microbiana com o aumento da disponibilidade desse nutriente (Tabela 4). Houve, por consequência, maior emissão de C-CO₂, a qual, ao longo do tempo, acelera a oxidação de compostos orgânicos do solo (Khan et al., 2007). Estes resultados corroboram com os encontrados por Rios (2010), que também não observaram diferença nos estoques de COT em sistema de integração lavoura-pecuária.

A despeito do processo de acidificação do solo pela ureia (Tabela 2), os estoques de C não se diferenciaram pela aplicação de doses de nitrogênio em cobertura (Tabela

3). Isso se deve, principalmente, às altas temperaturas médias observadas no local (24,4 °C), associadas à alta precipitação pluviométrica anual, distribuída uniformemente ao longo do ano (Tabela 1). Nesse ambiente, a atividade microbiana é intensa, decompondo, com intensidade, os resíduos orgânicos do solo (Tabela 4). Mesmo havendo um incremento de produção de massa seca com o aumento da dose de N (Carassai et al., 2008), há um balanço entre as entradas e saídas de matéria e energia no sistema, mantendo os estoques de C em níveis similares entre si e aos da área de referência. Devido ao acoplamento e desacoplamento que ocorre entre C e N, a proporção entre eles é estável e em torno de 10:1 (Tabela 3), indicando a condição de estabilidade da matéria orgânica do solo.

Tabela 3. Estoques de carbono e nitrogênio e suas frações, em Argissolo com pastejo contínuo submetido a diferentes doses de nitrogênio em cobertura.

Estoques	Fração	Camada de solo cm	Área de referência	Doses de nitrogênio – kg ha ⁻¹			
				0	100	200	Média
Carbono	Total	0 – 20	25,8	25,9	31,0	29,4	28,0 a
		20 – 40	18,4	21,1	24,9	20,2	21,2 b
		Média	22,1	23,5	27,9	24,8	
	Particulada	0 – 20	6,7	5,1	5,7	4,4	5,5 a
		20 – 40	2,2	1,7	2,0	1,3	1,8 b
		Média	4,5	3,4	3,8	2,9	
	Associada aos minerais	0 – 20	19,1	20,8	25,3	25,0	22,5 a
		20 – 40	16,1	19,4	22,9	19,3	19,4 b
		Média	17,6	20,1	24,1	22,2	
	Total	0 – 20	2,5	2,4	3,0	2,9	2,7 a
		20 – 40	1,6	1,8	1,8	1,6	1,7 b
		Média	2,1	2,1	2,4	2,3	
Nitrogênio	Particulada	0 – 20	0,6 aAB	0,4aC	0,6 aA	0,6 aB	0,6
		20 – 40	0,4 bA	0,2 bB	0,2 bB	0,2 bB	0,3
		Média	0,5	0,3	0,4	0,4	
	Associada aos minerais	0 – 20	1,8	2,0	2,3	2,4	2,1 a
		20 – 40	1,3	1,6	1,6	1,4	1,5 b
		Média	1,6	1,8	2,0	1,9	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,10$).

Segundo Freire et al. (2012), as forrageiras tropicais apresentam boas respostas a

nitrogênio a partir de doses de 100 kg ha⁻¹ em condições de sequeiro e podem responder a doses de até 200 kg ha⁻¹ quando irrigadas. Porém, Skinner (2013) observou que, em pastagens temperadas com doses de N superiores a 200 kg ha⁻¹ ocorrem perdas de C no sistema, devido à maior produção e remoção de C pelos animais, diminuindo o seu sequestro no solo.

Os estoques de NT também não foram afetados pela fertilização nitrogenada (Tabela 3). O pastejo recicla uma grande fração de N do solo ou a ele aplicado, na forma de esterco, urina e material vegetal senescente, tornando-se suscetível a perdas por processos de lixiviação, desnitrificação e volatilização de amônia (Mosier et al., 1991).

Tabela 4. Atividade microbiana e agregação em Argissolo com pastejo contínuo submetido a diferentes doses de nitrogênio.

Atributo do solo	Camada de solo (cm)	Doses de nitrogênio – kg ha ⁻¹			Média
		0	100	200	
Carbono microbiano (µg g ⁻¹)	0 – 5	255	285	305	281 a
	5 – 10	171	169	224	188 b
	Média	213	227	264	
Nitrogênio microbiano (µg g ⁻¹)	0 – 5	35 aC	44 aB	49 aA	43
	5 – 10	24 b	25 b	24 b	24
	Média	29	34	37	
Respiração microbiana (µg C-CO ₂ g ⁻¹ solo h ⁻¹)	0 – 5	1630	2090	2490	2070 a
	5 – 10	740	800	870	800 b
	Média	1190 B	1450 AB	1680 A	
Quociente metabólico (µgC-CO ₂ µg Cmic g ⁻¹ solo h ⁻¹)	0 – 5	6,40	7,35	8,18	7,31 a
	5 – 10	4,32	4,72	3,89	4,31 b
	Média	5,36	6,04	6,04	
Agregação (DMP ⁽¹⁾ - mm)	0 – 10	3,94 aA	2,88 aA	3,82 aA	3,55
	10 – 20	3,35 aA	2,78 aAB	1,74 bB	2,62
	Média	3,64	2,83	2,78	

⁽¹⁾ DMP = Diâmetro médio ponderado. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,10).

A distribuição de ureia em superfície em condições de precipitação de, pelo menos, cinco mm em até dois dias após a aplicação, resulta em perdas por volatilização

menores que 20% de N (Whitehead, 1995). No presente trabalho, por não haver irrigação complementar, é recorrente a aplicação de ureia em condições de falta de umidade do solo por longos períodos, com prejuízos ao processo de hidrólise. No ano de avaliação deste trabalho (2010), as chuvas ocorreram 9 e 7 dias após a primeira e segunda aplicação, respectivamente, com prováveis perdas de N na forma de NH_3 .

O pH, a capacidade de troca de cátions (CTC), o poder tampão e o teor de MOS são importantes fatores que influenciam nas perdas por volatilização de amônia (Alves, 2006). Como na região do grânulo de ureia o pH pode se elevar em até 3 unidades, criam-se condições propícias para volatilização de N-NH_3 , mesmo em solos ácidos (Whitehead, 1995). Em solos de baixo poder tampão e $\text{CTC}_{\text{pH } 7,0}$, como o que ocorre no experimento, a volatilização pode ter ocorrido por um longo período de tempo após a adubação (Freney et al., 1983). Maiores valores de volatilização acumulada de amônia ocorrem com a aplicação de doses altas, conforme reportadas por Martha Junior et al. (2004). Altas doses de N podem impactar na ciclagem de nutrientes e na diversidade de espécies, afetando negativamente as leguminosas (Matson et al., 2002). A complexidade da dinâmica do N em campo nativo é relacionada com a diversidade de espécies, o que torna mais difícil o entendimento de como os fluxos e transformações do N ocorrem ao longo do tempo (Finnoff et al., 2008).

Perdas de nitrogênio por lixiviação de nitrato ocorrem na ordem de 10 a 30% do N adicionado ao solo (Meisinger et al., 2008) e são variáveis em função da textura do solo, da dose de N e do excedente de água percolada no perfil do solo. Na área do experimento ocorre, em média, um excedente anual de cerca de 300 mm de água (Tabela 1), passível de ser percolada no perfil do solo. Em função disso, a ausência de aumento nos estoques de N em função das adubações nitrogenadas continuadas pode ocorrer por duas razões principais: 1) por volatilização de amônia; e 2) pela textura franco arenosa do solo em questão, favorecendo as perdas por lixiviação.

O estoque de NT, assim como o de COT (Tabela 3) foi maior na camada superficial (0-20 cm). Este fato está relacionado ao maior depósito de resíduos na superfície, onde a atividade biológica é mais intensa, devido ao maior crescimento radicular e produção de exsudatos (Graham et al., 2002).

Ao contrário do COP, que não diferiu com as doses de cobertura, o NP na camada 0-20 cm foi maior ($p < 0,10$) na dose moderada (100 kg ha^{-1}), igualando-se ao da

área de referência (Tabela 3). Mesmo que não se tenha uma explicação clara dessa resposta, há uma relação com a agregação, medida pelo diâmetro médio ponderado nessa dose (Tabela 4). Outro aspecto interessante a ressaltar é que, apesar de todos os tratamentos possuírem relação C/N baixa, entre 10-11, quando se trata do material particulado os tratamentos com aplicação nitrogenada possuíram relação C/N menor (8,5). Isso se deve ao maior teor de N no tecido vegetal nesses tratamentos, corroborando com Sant'Ana et al. (2010), que observou aumento no teor de N no tecido com a aplicação de fertilização nitrogenada.

A atividade microbiana responde aos diferentes processos de manejo pastoril de forma mais rápida do que o carbono e o nitrogênio total (Silva & Resck, 1997) sendo, por isto, mais intensa na camada superficial, conforme indicado pelos atributos biológicos avaliados (Tabela 4), como resultado da própria dinâmica do sistema. Embora haja tendência de aumento do CBMS e do quociente metabólico, somente ocorreram efeitos ($p < 0,10$) das doses de nitrogênio em cobertura no NBMS na camada de 0-5 cm e na respiração microbiana na média das camadas avaliadas (0-5 e 5-10 cm).

Tais resultados ocorrem, de acordo com Parkin et al. (1996), porque a adubação nitrogenada leva ao incremento na fração disponível de N, aumentando a síntese de proteína microbiana. Hatch et al. (2000) também observaram aumento no NBMS pela adubação nitrogenada de longo prazo (15 anos), que ocorreu em conjunto com o aumento do COT do solo, como resultante da maior produção de biomassa. A exemplo deste trabalho, Perez et al. (2005) também não encontraram efeito da adição de N na camada de 5-10 cm no NBMS, em decorrência do acúmulo de material orgânico das plantas e dos animais ocorrer na superfície do solo, levando a um aumento na respiração microbiana (Peña et al., 2005). Entretanto, em todos os tratamentos, a respiração microbiana é considerada baixa quando comparada com os resultados de Souza et al. (2006; 2010), também em áreas pastejadas, que pode ser atribuído à maior quantidade de COT encontrada por esses autores, o que aumenta a atividade microbiana (Cattelan et al., 1997).

O estado de agregação do solo, expresso pelo diâmetro médio ponderado (DMP), permite comparações entre os diferentes sistemas de manejo na estrutura do solo (Salton et al., 2008). Conforme esperado, na camada de 0-10 cm, não houve diferença ($p > 0,10$) entre as doses de nitrogênio (Tabela 4). No entanto, para a camada de 10-20 cm, a dose

elevada de N acarretou em uma diminuição do DMP em comparação aos demais tratamentos. Os valores encontrados de DMP foram semelhantes aos encontrados por Conte et al. (2011), em condições de pastejo com a mesma oferta de forragem.

A agregação do solo resulta de interações contínuas e simultâneas entre os fatores químicos, físicos e biológicos e é, principalmente, controlada pelo crescimento de raízes e carbono orgânico do solo (Wohlenberg et al., 2004). O efeito das raízes no DMP é devido à presença de hifas micorrízicas e ao sistema radicular agressivo (Tisdall & Oades, 1979). Assim, no presente trabalho, a maior influência do crescimento radicular deve ter sido proporcionada pelo azevém, conforme reportado por Haynes & Beare (1997). As pastagens de gramíneas possuem grande biomassa radicular e biomassa microbiana na rizosfera, que liberam agentes cimentantes, como polissacarídeos e fenóis, que possuem efeito ligante (Haynes & Beare, 1995), o qual aumenta a estabilidade de agregados. Assim, Giacomini et al. (2005) observaram menor crescimento radicular com altas doses de N em pastagem, que foi atribuído ao maior transporte de fotoassimilados para o crescimento da parte aérea em detrimento das raízes. Esse efeito que ocorreu na camada de 10-20 cm, pode não ter ocorrido na camada 0-10 cm, pelo alto suprimento de nitrogênio. A maior dose de N pode ter restringido o crescimento radicular à camada de 0-10 cm pela inibição do desenvolvimento de raízes laterais (Zhang & Forde, 2000).

Por outro lado, uma possível deficiência de N na menor dose desse nutriente, pode induzir a uma maior extensão do sistema radicular, pelo aumento de raízes laterais e densidade de pelos (Anandacoomaraswamy et al., 2002), a exemplo do observado por Zhang & Forde (2000), que relataram aumento de 300% no crescimento das raízes laterais de *arabidopsis* quando a concentração de NO_3^- foi diminuída de 1 para 0,01 mmol L^{-1} .

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada de longo prazo em solos de campo nativo com introdução de azevém resulta em acidificação do solo. Apesar de se manterem os estoques totais de carbono e nitrogênio, a fração particulada de nitrogênio é maior na dose moderada desse nutriente. O aumento na dose do fertilizante aumenta o nitrogênio da biomassa

microbiana, assim como a respiração microbiana e diminui o estado de agregação do solo em subsuperfície.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEF, K. & NANNIPIERI, P. *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. London, Academic Press, 1995, 576p.
- ALVES, A.C. Métodos para quantificar a volatilização de N-NH₃ em solo fertilizado com uréia. Pirassununga, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2006. 41p. (Tese de Mestrado)
- ANANDACOOMARASWAMY, A.; COSTA, W.A.J.M.; TENNAKOON, P.L.K. & VAN DER WERF, A. The physiological basis of increased biomass partitioning to roots upon nitrogen deprivation in young clonal tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz). *Plant and Soil*, 238:1-9, 2002.
- ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos. Anuário estatístico do setor de fertilizantes - 2011. São Paulo, 2012. 178p.
- ANDERSON, J.P.E. & DOMSCH, K.H. The metabolic quotient (qCO₂) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. *Soil Biol. Biochem.*, 25:393-395, 1993.
- BERG, W.A. Effect of 20 years of low N rate pasture fertilization on soil acidity. *J. Range Manage.*, 39:122-124, 1986.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R. & CARDOSO, L.S. *Clima da Estação Experimental da UFRGS (e Região de Abrangência)*. Porto Alegre, UFRGS, 2003. 78p.
- BERNARDI, A.C.C.; MOTA, E.P.; CARDOSO, R.D. & OLIVEIRA, P.P.A. Volatilização de amônia, produção de matéria seca e teores foliares de N do azevém adubado com fontes nitrogenadas. São Carlos, Embrapa, 2010. 8p.
- BERTOL, I.; GOMES, K.E.; DENARDIN, R.B.N.; MACHADO, L.A.Z. & MARASCHIN, G.E. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. *Pesq. Agropec. Bras.*, 33:779-786, 1998.
- BITTMAN, S.; FORGE, T.A. & KOWALENKO, C.G. Responses of the bacterial and fungal biomass in a grassland soil to multi-year applications of dairy manure slurry and fertilizer. *Soil Biol. Biochem.*, 37:613-623, 2005.
- BODDEY, R.M.; JANTALIA, C.P.; CONCEIÇÃO, P.C.; ZANATTA, J.A.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; DIECKOW, J.; SANTOS, H.P.; DENARDIN, J.E.; AITA, C.; GIACOMINI, S.J.; ALVES, B.J.R. & URQUIAGA, S. Carbon accumulation at depth in Ferralsols under zero-till subtropical agriculture. *Global Change Biol.*, 16:784-795, 2010.
- BOLAN, N.S.; HEDLEY, M.J. & WHITE, R.E. Processes of soil acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pastures. *Plant and Soil*, 134:53-63, 1991.
- BOLDRINI, I.I. *Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional*. Porto Alegre, UFRGS, 1997. 39p.
- BRASIL. Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado. Brasília, MMA, 2006. 56p.
- BROOKES, P.C.; LANDMAN, A.; PRUDEN, G. & JENKINSON, D.S. Chloroform

- fumigation and the release of soil nitrogen: A rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. *Soil Biol. Biochem.*, 17:837-842, 1985.
- CAMBARDELLA, C.A. & ELLIOT, E.T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 56:777-783, 1992.
- CARASSAI, I.J.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F.; SANTOS, D.T.; FREITAS, F.K.; GONÇALVES, E.N. & SILVA, C.E.G. Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada. I. Dinâmica da pastagem. *R. Bras. Zootec.*, 37:1338-1346, 2008.
- CARTER, M.R. Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agron. J.*, 94:38-47, 2002.
- CARVALHO, P.C.F.; CANTO, M.W. & MORAES, A. Fontes de perdas de forragem sob pastejo: forragem se perde? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., Viçosa, 2004. Anais. Viçosa, Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2004. p.387-418.
- CATTELAN, A.J.; GAUDÊNCIO, C.A. & SILVA, T.A. Sistemas de rotação de culturas em plantio direto e os microrganismos do solo, na cultura da soja, em Londrina. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas, 21:293-301, 1997.
- CFS-RS/SC – COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3 ed., Passo Fundo, SBRS-Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, 1995. 224p.
- CHIEN, S.H.; KALLENBACH, R.L. & GEARHART, M.M. Liming requirement for nitrogen fertilizer-induced soil acidity: a new examination of AOAC guidelines. *Better Crops*, 94:8-9, 2010.
- CONTE, O.; WESP, C.L.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F.; LEVIEN, R. & NABINGER, C. Densidade, agregação e frações de carbono de um argissolo sob pastagem natural submetida a níveis de ofertas de forragem por longo tempo. *R. Bras. Ci. Solo*, 35:579-587, 2011.
- CORSI, M.; GOULART, R.C.D. & ANDREUCCI, M.P. Nitrogênio e enxofre em pastagens. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. & VITTI, G.C. Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba, IPNI Brasil, 2007. p.487-518.
- COSER, T.R. Doses de nitrogênio e seu efeito nos indicadores microbiológicos de qualidade de solo na cultura da cevada. Brasília, Universidade de Brasília, 2006. 81p. (Tese de Mestrado)
- COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.T.; RODRIGUES, C. & SEVERIANO, E.C. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de Capim-Marandu. I. Alterações nas características químicas do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:1591-1599, 2008.
- COSTA, S.E.V.G.A.; SOUZA, E.D.; ANGHINONI, I.; FLORES, J.P.C.; VIEIRA, F.C.B.; MARTINS, A.P. & FERREIRA, E.V.O. Patterns in phosphorus and corn root distribution and yield in long-term tillage systems with fertilizer application. *Soil Till. Res.*, 109:41-49, 2010.
- CQFS-RS/SC – COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 394p.
- DALBY, C.E.; LOCKWOOD, P.V.; WILSON, B.R.; KOEN, T.B.; CHAMBERLAIN, G.K. & DANIEL, H. Soil acidification in pastures on the northern tablelands of New South Wales, Australia: options for management. In: INTERNATIONAL SOIL CONSERVATION ORGANIZATION CONFERENCE. 13., 2004. Anais. Brisbane, ISCO, 2004. CD-ROM

- DELBEM, F.C.; SCABORA, M.H.; SOARES FILHO, C.V.; HEINRICH, R.; CROCIOLLI, C.A. & CASSIOLATO, A.M.R. Fontes e doses de adubação nitrogenada na atividade microbiana e fertilidade do solo cultivado com *Brachiaria brizantha*. Acta Sci. Agron., 33:361-367, 2011.
- ELLERT, B.H. & BETTANY, J.R. Calculation of organic matter and nutrients stored in soils under contrasting management regimes. Can. J. Soil Sci., 75:529-538, 1995.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ci. Agrotec., 35:1039-1042, 2011.
- FINNOFF, D.; STRONG, A. & TSCHIRHART, J. A bioeconomic model of cattle stocking on rangeland threatened by invasive plants and nitrogen deposition. Am. J. Agr. Ecom., 90:1074-1090, 2008.
- FONTOURA, S.M.V. & BAYER, C. Ammonia volatilization in no-till system in the south-central region of the state of Paraná, Brazil. R. Bras. Ci. Solo, 34:1677-1684, 2010.
- FREIRE, F.M.; COELHO, A.M.; VIANA, M.C.M. & SILVA, E.A. Adubação nitrogenada e potássica em sistemas de produção intensiva de pastagens. Informe Agropec., 33:60-68, 2012.
- FRENEY, J.R.; SIMPSON, J.R. & DENMEAD, O.T. Volatilization of ammonia. In: FRENEY, J.R. & SIMPSON, J.R., eds. Gaseous loss of nitrogen from plant-soil systems. The Hague: Martinus Nijhoff; Dr. W. Junk, 1983. p.1-32.
- FRIGHETTO, R.T.S. & VALARINI, P.J. Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo: manual técnico. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, 2000. 198p.
- GIACOMINI, A.A.; MATTOS, W.T.; MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; CUNHA, E.A. & CARVALHO, D.D. Crescimento de raízes dos capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. R. Bras. Zootec, 34:1109-1120, 2005.
- GOMES, L.H. Produtividade de um campo nativo melhorado submetido a adubação nitrogenada. Reposta de uma mistura de gramínea e leguminosa sub-tropicais a diferentes sistemas de pastejo. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 128p. (Tese de Mestrado)
- GRAHAM, M.H.; HAYNES, R.J. & MEYER, J.H. Soil organic matter content and quality: effects of fertilizer applications, burning and trash retention on a long-term sugarcane experiment in South Africa. Soil Biol. Biochem., 34:93-102, 2002.
- HASENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P. & COSTA, B.S.C. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2., Porto Alegre, 2007. Anais. Porto Alegre, UFRGS, 2007. p.15-21.
- HATCH, D.J.; LOVELL, R.D.; ANTIL, R.S. & JARVIS, S.C. Nitrogen mineralization and microbial activity in per manent pastures amended with nitrogen fertilizer or dung. Biol. Fertil. Soils, 30:288-293, 2000.
- HAYNES, R.J. & BEARE, M.H. Aggregation and organic matter storage in mesothermal, humid soils. In: CARTER, M.R. & STEWART, B.A., eds. Advances in soil science. Structure and organic matter storage in agricultural soils. Boca Raton, CRC Lewis, 1995. p.213-263.
- HAYNES, R.J. & BEARE, M.H. Influence of six crop species on aggregate stability and some labile organic matter fractions. Soil Biol. Biochem., 29:1647-1653, 1997.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal

- 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/default_pdf.shtm>. Acesso em 18 jul. 2013.
- JENKINSON, D.S. & LADD, J.N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E.A. & LADD, J.N., eds. *Soil biochemistry*. Marcel Dekker, 1981. p.425-471.
- KHAN, S.A.; MULVANEY, R.L.; ELLSWORTH, T.R. & BOAST, C.W. The myth of nitrogen fertilization for soil carbon sequestration. *J. Environ. Qual.*, 36:1821-1832, 2007.
- MAJUMDER, B.; MANDAL, B.; BANDYOPADHYAY, P.K. & CHAUDHURY, J. Soil organic carbon pools and productivity relationships for a 34-year-old rice-wheat-jute agroecosystem. *Plant and Soil*, 297:53-67. 2007.
- MANNA, M.C.; SWARUP, A.; WANJARI, R.H.; RAVANKAR, H.N.; MISHRA, B.; SAHA, M.N.; SINGH, Y.V.; SAHID, D.K. & SARAP, P.A. Long-term effect of fertilizer and manure application on soil organic carbon storage, soil quality and yield sustainability under sub-humid and semi-arid tropical India. *Field Crops Res.*, 93:264-280, 2005.
- MARTHA JUNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARIONI, L.G.; SOUSA, D.M.G. & BARCELLOS, A.O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., Piracicaba, 2004. Anais. Piracicaba: FEALQ, 2004. p.155-215.
- MARTINS, A.P. Acidez do solo e reaplicação de calcário em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. 114p. (Tese de Mestrado)
- MATSON, P.A.; LOHSE, K.A. & HALL, S.J. The globalization of nitrogen deposition: consequences for terrestrial ecosystems. *Ambio*, 31:113-119, 2002.
- MEISINGER, J.J.; CALDERÓN, F.J. & JENKINSON, D.S. Soil nitrogen budgets. In: SCHEPERS, J.S. & RAUN, W.R., eds. *Nitrogen in agricultural systems*. Madison, American Society of Agronomy, 2008. p.505-562.
- MOSIER, A.; SCHIMEL, D.; VALENTINE, D.; BRONSON, K. & PARTON, W. Methane and nitrous oxide fluxes in native, fertilized and cultivated grasslands. *Nature*, 350:330-332, 1991.
- NAEEM, S.; HAHN, D.R. & SCHUURMAN, G. Producer decomposer co-dependency influences biodiversity effects. *Nature*, 403:762-764, 2000.
- NANNIPIERI, P.; ASCHER, J.; CECCHERINI, M.T.; LANDI, L.; PIETRAMELLARA, G. & RENELLA, G. Microbial diversity and soil functions. *Europ. J. Soil Sci.*, 54:655-670, 2003.
- NICOLOSO, R.S. Dinâmica da matéria orgânica do solo em áreas de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2005. 149p. (Tese de Mestrado)
- NOBLE, A.D.; SUZUKI, S.; SODA, W.; RUAYSOONGNERN, S. & BERTHELSEN, S. Soil acidification and carbon storage in fertilized pastures of Northeast Thailand. *Geoderma*, 144: 248-255, 2008.
- OLSON, K.R.; LANG, J.M. & EBELHAR, S.A. Soil organic carbon changes after 12 years of no-tillage and tillage of Grantsburg soils in southern Illinois. *Soil Till. Res.*, 81:217-225, 2005.
- PARKIN, T.B.; DORAN, J.W. & FRANCO-VIZCAÍNO, E. Field and laboratory tests of soil respiration. In: DORAN, J.W. & JONES, A.J. *Methods for assessing soil quality*. Madison, Soil Sci. Soc. Am. J., 1996. p.231-245.

- PEÑA, M.L.P.; MARQUES, R.; JAHNEL, M.C. & ANJOS, A. Respiração microbiana como indicador da qualidade do solo em ecossistema florestal. *Floresta*, 35:117-127, 2005.
- PEREZ, K.S.S.; RAMOS, M.L.G. & MCMANNUS, C. Nitrogênio da biomassa microbiana em solo cultivado com soja, sob diferentes sistemas de manejo, nos cerrados. *Pesq. Agropec. Bras.*, 40:137-144, 2005.
- PERON, A.J. & EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. *Ciênc. Agrotec.*, 28:655-661, 2004.
- PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S. & JACQUES, A.V.A. Campos sulinos - Conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília, MMA, 2009. 403p.
- PINHEIRO, E.C.; PIRES, E.S.; BARBOZA, K.S.; MITTELMANN, A.; BENDER, S.E. & BORTOLINI, F. Produtividade do azevém BRS Ponteio em unidades de observação no interior do Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. 4., 2012. Anais. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2012. CD-ROM.
- RIOS, E.M. Pastejo e adubação nitrogenada na qualidade biológica e estrutural em Latossolo Bruno sob sistema de integração lavoura-pecuária. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2010. 124p. (Tese de Doutorado)
- SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P.C.; FABRÍCIO, A.C.; MACEDO, M.C.M. & BROCH, D.L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:11-21, 2008.
- SANT'ANA, E.V.P.; SANTOS, A.B. & SILVEIRA, P.M. Adubação nitrogenada na produtividade, leitura spad e teor de nitrogênio em folhas de feijoeiro. *Pesq. Agropec. Trop.*, 40:491-496, 2010.
- SARMENTO, P.; RODRIGUES, L.R.A.; CRUZ, M.C.P.; LUGÃO, S.M.B.; CAMPOS, F.P.; CENTURION, J.F. & FERREIRA, M.E. Atributos químicos e físicos de um Argissolo cultivado com *Panicum maxicum* Jacq. cv. IPR-36 Milênio, sob lotação rotacionada e adubado com nitrogênio. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:183-193, 2008.
- SEBRAE/SENAR/FARSUL. Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, SENAR, 2005. 265p.
- SILVA, I.F. & MIELNICZUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. *R. Bras. Ci. Solo*, 21:313-319, 1997.
- SILVA, I.F. & MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:311-317, 1998.
- SILVA, J.E. & RESCK, D.V.S. Matéria orgânica do solo. In: VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M., eds. *Biologia dos solos dos cerrados*. Planaltina, Embrapa-CPAC, 1997. p.425-520.
- SILVA, R.R.; SILVA, M.L.N.; CARDOSO, E.L.; MOREIRA, F.M.S.; CURI, N. & ALOVISI, A.M.T. Biomassa e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica Campos das Vertentes - MG. *R. Bras. Ci. Solo*, 34:1585-1592, 2010.
- SKINNER, R.H. Nitrogen fertilization effects on pasture photosynthesis, respiration, and ecosystem carbon content. *AGEE*, 172:35-41, 2013.
- SMITH, J.L. & PAUL, E.A. The significance of soil microbial biomass estimations. In: BOLLAG, J. & STOTZKY, D.G., eds. *Soil biochemistry*, New York, M. Dekker, 6:357-396. 1990.

- SOUSSANA, J.F. & LEMAIRE, G. Coupling the carbon and nitrogen cycles through improved grassland management and crop–livestock integration. In: II INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 2., 2012. Anais. Porto Alegre, UFRGS, 2012. CD-ROM.
- SOUZA, E.D. Evolução da matéria orgânica, do fósforo e da agregação do solo em sistema de integração agricultura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008. 163p. (Tese de Doutorado)
- SOUZA, E.D.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B.; SILVA, C.A. & BUZETTI, S. Frações do carbono orgânico, biomassa e atividade microbiana em um Latossolo Vermelho sob cerrado submetido a diferentes sistemas de manejo e usos do solo. *Acta Sci. Agron.*, 28:323-329, 2006.
- SOUZA, E.D.; COSTA, S.E.V.G.A.; ANGHINONI, I.; LIMA, C.V.S.; CARVALHO, P.C.F. & MARTINS, A.P. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. *R. Bras. Ci. Solo*, 34:79-88, 2010.
- SUMNER, M.E. Soil acidification. In: VERHEYE, W. Land use, land cover and soil sciences. *EOLSS*, vol VII, 2009. 235p.
- SUN, X.; LUO, N.; LONGHURST, B. & LUO, J. Fertilizer nitrogen and factors affecting pasture responses. *Open Agricult. J.*, 2:35-42, 2008.
- TEDESCO, J. M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEM, H. & VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da UFRGS, (Boletim Técnico de Solos, 5), 1995. 174p.
- TISDALL, J.M. & OADES, J.M. Stabilization of soil aggregates by root systems of ryegrass. *Aus. J. Soil Res.*, 18:423-434, 1979.
- VANCE, E.D.; BROOKES, P.C. & JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.*, 19:703-707, 1987.
- VEZZANI, F.M. & MIELNICZUK, J. O solo como sistema. Curitiba, Edição dos autores, 2011. 104p.
- WHITEHEAD, D.C. Volatilization of ammonia. In: WHITEHEAD, D.C. Grassland nitrogen. Wallingford, CAB International, 1995. p.152-179.
- WILTS, A.R.; REICOSKY, D.C.; ALLMARAS, R.R. & CLAPP, C.E. Long term corn residue effects: Harvest alternatives, soil carbon turnover, and root-derived carbon. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 68:1342-1351, 2004.
- WOHLENBERG, E.V.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. *R. Bras. Ci. Solo*, 28:891-900, 2004.
- ZHANG, H.M. & FORDE, B.G. Regulation of arabidopsis root development by nitrate availability. *J. Exp. Bot.*, 51:51-59, 2000.
- ZIMMER, A.H. & BARBOSA, R.A. Manejo de pastagens para produção sustentável. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 7., Campo Grande, 2005. Anais. Campo Grande, ABZ: UEMS: UFMS: CPAP: MAPA, 2005. p.1-33.

4. CAPÍTULO IV

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando observamos os dados apresentados nos capítulos II e III, começamos a desenvolver uma consciência diferente frente as formas que o sistema produtivo responde às práticas de manejo empregadas, ou seja, a constante mudança seja pela estacionalidade climática ou pelo nível de fertilização que impomos ao ambiente, a constante evolução dos sistemas se torna imprevisível, se observarmos a Figura 1, nesta mesma área experimental, onde ha 16 anos se utiliza de técnica de manejo que buscam otimiza a produção forrageira e o desempenho dos animais, se percebe os diferentes níveis de ordem formados nos diferentes sistemas.

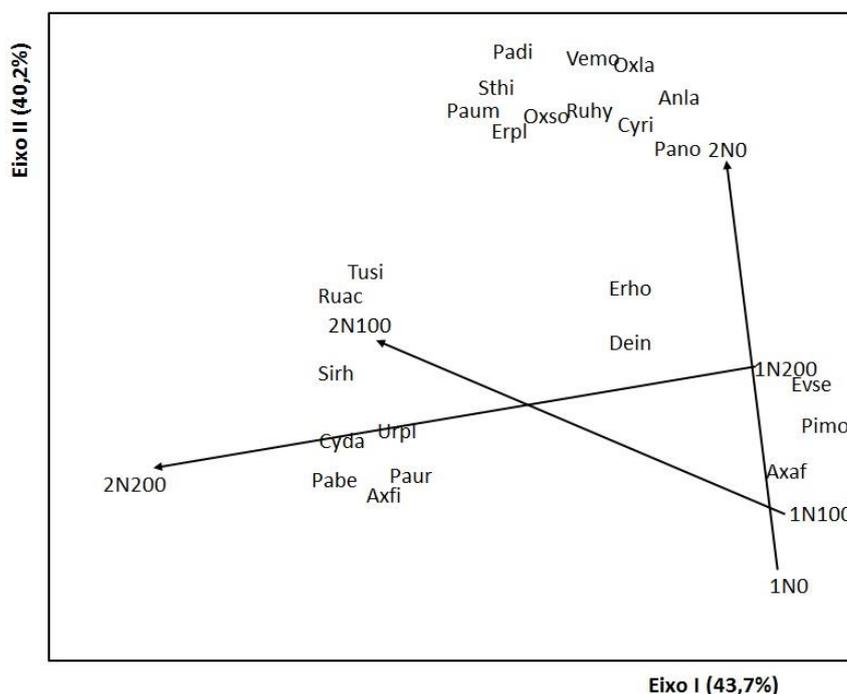


FIGURA 1. Diagrama de ordenação por coordenadas principais das trajetórias tomadas pelos tratamentos (N0 = zero kg/ha/ano de N; N100= 100 kg/ha/ano de N; N200 = 200 kg/ha/ano de N) avaliados em dois diferentes períodos (1–1998 e 2–2012). Anla - *Andropogon lateralis*, Axaf - *Axonopus affinis*, Axfi - *Axonopus fissifolius*, Cyda - *Cynodon dactylon*, Cyri - *Cyperus rigens*, Dein - *Desmodium incanum*, Erho - *Eryngium horridum*, Erpl - *Eragrostis plana*, Evse - *Evolvulus sericeus*, Oxla - *Oxalis lasiopetala*, Oxso - *Oxypetalum solanoides*, Pabe - *Panicum bergi*, Padi - *Paspalum dilatatum*, Paum - *Paspalum umbrosum*, Pano - *Paspalum notatum*, Paur - *Paspalum urvillei*, Pimo -

Piptochaetium montevidensis, Ruhy - *Ruelia hypericoidea*, Ruac - *Rumex acetosella*, Sirh - *Sida rhombifolia*, Sthi - *Steinchisma hians*, Tusi - *Turnera sidoides*, Urpl - *Urochloa plantaginea* e Vemo - *Verbena montenvidensis*. As espécies estão dispostas no plano de ordenação, de acordo com sua correlação com os eixos I e II. Apenas espécies com correlação $>0,8$ com pelo menos um dos eixos estão indicadas no diagrama. A medida de semelhança utilizada foi a distância de corda.

Assim como no Capítulo II observamos que em um curto espaço de tempo quando se fala em evolução da vegetação (15 meses), as tendências de mudança das espécies e suas proporções permanecem em constante alteração. Essa dinâmica é percebida desde o início do presente protocolo, e seus reflexos são sentidos não somente na vegetação mas também no solo, como mostra o Capítulo III, em que o estado de agregação do solo, expresso pelo diâmetro médio ponderado (DNP), para a camada de 10-20 cm, a dose elevada de N acarretou em uma diminuição do DMP em comparação aos demais tratamentos. A agregação do solo resulta de interações contínuas e simultâneas entre os fatores químicos, físicos e biológicos e é, principalmente, controlada pelo crescimento de raízes e carbono orgânico do solo. O efeito das raízes no DMP é devido à presença de hifas micorrízicas e ao sistema radicular agressivo. Assim, no presente trabalho, a maior influência do crescimento radicular deve ter sido proporcionada pelo azevém pois esta gramínea possui grande biomassa radicular e biomassa microbiana na rizosfera, que liberam agentes cimentantes, como polissacarídeos e fenóis, os quais possuem efeito ligante, que aumenta a estabilidade de agregados. Esse efeito que ocorreu na camada de 10-20 cm, pode não ter ocorrido na camada 0-10 cm, pelo alto suprimento de nitrogênio. A maior dose de N pode ter restringido o crescimento radicular à camada de 0-10 cm pela inibição do desenvolvimento de raízes laterais e, por outro lado, uma possível deficiência de N na menor dose desse nutriente, pode induzir a uma maior extensão do sistema radicular, pelo aumento de raízes laterais e densidade de pelos.

Outro ponto a ser destacado é o descrito por Assmann et al. (2011) neste mesmo protocolo, quando relata que os tratamentos N0 e N100, apresentaram Índices de Manejo de Carbono (IMC) similares aos da área referência (campo nativo não pastejado) tanto para as camadas de 0-20 como 20-40 cm. Temos ambientes modificados como o N100, com reflexos mais positivos a conservação de recursos comparado a um menos modificado (N0) mesmo com o N0 possuindo um índice de riqueza de espécies maior, capaz de armazenar tanto carbono no solo como o N100.

A sustentabilidade do solo e dos sistemas produtivos se deve à fração orgânica do mesmo, a qual é representada pelo carbono (Boddey et al., 2010). O índice de manejo de carbono (IMC) permite verificar, pela alteração da labilidade do carbono, se o sistema está tendendo à sustentabilidade ou à degradação (Souza et al., 2009). O IMC permite avaliar o processo de perda ou ganho de qualidade do solo: quanto maior o IMC, maior a sua qualidade e vice-versa.

Temos um N200 com vegetação altamente modificada como vemos na Figura 1 através da longa e distante trajetória tomada e onde o seu IMC é baixo

(57% de 0-20 cm e 34% de 20-40 cm) conforme Assman et al. (2011), demonstrando a fragilidade que este sistema pode oferecer ao ambiente. Mesmo assim mantém grandes formações de agregados na camada superficial e muito alta atividade microbiológica, estimulada pelo N, promovendo disponibilidade de recursos às plantas que produzem mais tecidos e comportam mais animais em pastejo, principal foco quando se utiliza do fertilizante buscando a máxima produção de carne, atendendo assim às demandas da sociedade.

Enquanto essas praticas que otimizam o sistema de forma a produzir instantaneamente o máximo que ele é capaz, sem a preocupação no longo prazo, na qualidade ou na continuidade do sistema, a improdutividade e a falta de recursos do meio são caminhos muito claros a ocorrerem. Porém quando associamos práticas de manejo com uma consciência da capacidade de que o ambiente dispõe, as respostas são altamente positivas, ou seja, da perturbação mais discreta à mais moderada, se veem diferenças nas suas dinâmicas, mas com valores de qualidade preservados.

Com isso acredito que estudos de longo prazo sob os mesmos ambientes, são extremamente importantes para a preservação e existência futura dos campos, da pecuária e da biodiversidade. Esse tipo de protocolo (apresentado nesse trabalho) vem a ser de extrema importância quando nos deparamos nos dias atuais com tantas pressões sobre os campos nativos para o aumento da produção como forma de não sucumbir à necessidade de substituição por outras formas de uso do solo como as monoculturas. No entanto, escalas temporais mais longas ainda são necessária para a compreensão das contínuas e complexa inter-relações entre os fatores de solo-planta-animal-clima. As observações feitas aqui tem o intuito de contribuir para a contínua evolução da ciência, e acredito que com um numero maior de tratamentos testados, como um testemunho sem adubação de base, somente com manipulação da estrutura da vegetação, seria de grande importância pra relacionar a outros níveis já testados e que estão apresentando respostas muito claras sobre suas formações.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYALA, W.; CARAMBULA, M. Nitrógeno em campo natural. In: NITRÓGENO en Pasturas. Montevideo: INIA, 1994. p.33-42. (Série Técnica, 51).

ASSMANN, J. M. et al. Estoques de carbono e nitrogênio em pastagem natural submetida à adubação nitrogenada em experimento de longa duração. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2011, **Anais...** Uberlândia, MG, Brasil. 2011. p.1-4.

BELANGER, G.; GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Growth analysis of tall fescue sward fertilized with different rates of nitrogen. **Crop Science**, Madison, v. 32, p. 1371-1376, 1992.

BEHLING, H. et al. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p.13-25.

BEHLING, H. et al. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, Amsterdam, v.133, 2005. p.235-248.

BEHLING, H. et al. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, study by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v.203, 2004. p.277-297.

BEMHAJA, M.; BERRETA, E. J.; BRITO, G. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en basalto profundo. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONE SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL: GRUPO CAMPOS, 14., 1994, Termas de Arapey. **Anais...** Montevideo: INIA, 1998. p.119-122. (Série Técnica, 94)

BEMHAJA, M. Fertilización nitrogenada en sistemas ganaderos. In: NITRÓGENO en Pasturas. Montevideo: INIA, 1994. p.49-56. (Série Técnica,

51).

BENCKE, G. Diversidade e conservação da fauna dos Campos do Sul do Brasil. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 101-121.

BERTOL, I. et al. Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.779-786, 1998.

BLAISDELL, J. P. et al. Range research to meet new challenges and goals. **Journal of Range Management**, Denver, v. 22, p. 227-334, 1970.

BOLDRINI, I et al. **Bioma Pampa**: diversidade florística e fisionômica. Porto Alegre: Pallotti, 2010. 64 p.

BOLDRINI, I.I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2009. p. 63-77.

BOLDRINI, I.I. **Campos do Rio Grande do Sul**: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. Porto Alegre: Instituto de Biociências da Universidade do Rio Grande do Sul, 1997. (Boletim do Instituto de Biociência, 56).

BODDEY, R. M. et al. Carbon accumulation at depth in Ferralsols under zero-till subtropical agriculture. **Global Change Biology**, Oxford, v.16, p.784–795, 2010.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro-RJ: Freitas Bastos, 1989. 898 p.

BRAMBILLA, D. M. et al. Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.3. p.528-536. 2012.

BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: GRAZING Management an Ecological Perspective. Oregon: Timber press, 1991. p. 85-108.

CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOT, E.T. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science of Society American Journal**, Madison, v. 56, p. 777-783, 1992.

CARASSAI, I. J. et al. Ecophysiological model of growth of annual ryegrass as function of nitrogen fertilization. In: GENERAL MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 24., 2012, Lublin. **Proceedings of 24 th General Meeting of the European Grassland Federation**. Poznań: Garmond Oficyna

Wydawnicza, 2012. v. 17. p. 91-93.

CARVALHO, P. C. F. et al. Lotação animal em pastagens naturais: políticas, pesquisas, preservação e produtividade. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 214-228.

CARVALHO, P.C.F.; SANTOS, D.T.; NEVES, F.P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: SUSTENTABILIDADE Produtiva do Bioma Pampa. Porto Alegre: Metrópole, 2007. p. 23-60.

CHRISTENSEN, B. T. Physical fractionation of soil and organic matter in primary particle size and density separates. **Advances in Soil Science**, New York, v.20, p.1-90, 1992.

CORDEIRO, J. L. P. ; HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 26-41.

DIEKOW, J. et al. Carbon and nitrogen stocks in physical fractions of a subtropical Acrisol as influenced by long-term no-till cropping systems and N fertilization. **Plant and Soil**, The Hague, v.268, p.319-328, 2005.

FIDELIS, A.; GLORIA, B. A. da.; PFADENHAUER, J. A importância da biomassa e das estruturas subterrâneas nos Campos Sulinos. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 88-100.

FIDELIS A. et al. Efeito do fogo na biomassa aérea e subterrânea dos Campos Sulinos. In: DESAFIOS e oportunidades do Bioma Campos frente à expansão e intensificação agrícola (ed. Campos XRG). Pelotas: EMBRAPA – Clima Temperado, 2006.

GIACOMINI, A. A. et al. Crescimento de raízes dos capins aruana e tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.4, p.1109-1120, 2005.

GIJSMAN, A.J., THOMAS, R. J., Evaluation of some physical properties of an oxisol after conversion of native savanna into legume-based or pure grass pastures. **Tropical Grasslands**, St. Lucia, v.30, p. 237–248, 1996.

HASENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P.; COSTA, B.S.C. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2. **Anais...** UFRGS, Porto Alegre, 2007, p.15-21.

JARVIS, S. C. et al. Nitrogen mineralization in temperate agricultural soils: processes and measurement. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 57,

p.187-235, 1996.

KLEIN R.M. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of Upper Quaternary climate changes in the floristic distribution. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v.33, p.67-88, 1975.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. Mexico.: Fundación de Cultura Econômica, 1961.

LAWLOR, D. L. **Photosynthesis**: molecular, physiological and enviromental Process. 2. ed. London: Longman Group UK Limited, 1993. 317 p.

LINDMAN, C.A.M. **A vegetação no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universal, 1906.

MARASCHIN, G.E. Manejo do campo nativo, produtividade animal, dinâmica da vegetação e adubação de pastagens nativas do sul do Brasil. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 248-259.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. London: Academic Press 1995. p. 508-536,

MARTUSCELLO, J.A. et al. Adubação nitrogenada e partição de massa seca em plantas de brachiaria brizantha cv. xaraés e panicum maximum x panicum infestum cv. Massai, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 663-667, maio/jun. 2009.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. The effect of nitrogen fertilization upon the production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. II. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, Oxford, vol. 49, p. 352-359, 1994.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.49, n.2, p.111-120, 1994.

McKENZIE, E. R., The influence of applied nitrogen on the vigour of Lolium Perenne during the establishment year under subtropical conditions, **Tropical Grasslands**, St. Lucia, v. 30, p. 345–349, 1996.

MORLEY, F. H. W.; SPEDDING, C. R. W. Agricultural systems and grazing experiments. **Herbage Abstracts**, Slough, v. 38, n. 4, p. 279-287, 1968.

MULLER, M. M. L. et al. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, p.1409-1418, 2001.

NABINGER, C. et al. . Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p.175-198

NABINGER, C.; MORAES, A.; MARASCHIN, G.E. Campos in Southern Brazil. In: GRASSLAND ecophysiology and grazing ecology. Wallingford,: CABI 2000. p. 355-376

OVERBECK, G.E et al. Os campos sulinos: um bioma negligenciado. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 26-41.

PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. (Ed.). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009, p. 62.

PILLAR, V. et al. Workshop: “Estado atual e desafios para a conservação dos campos”. 2006. Disponível em: http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Reprints&Manuscripts/Estado_Atual_e_Desafios_Conservacao_Campos_Workshop.pdf. Acesso em: 27 jan. 2014.

PILLAR V.D.; QUADROS F.L.F. **Grassland-forest boundaries in Southern Brazil**, Coenoses, v.12, p.119-126, 1997.

PULLEMAN, M. M. et al. Soil organic matter distribution and microaggregate characteristics as affected by agricultural management and earthworm activity. **European Journal of Soil Science**, Oxford, v. 56, p. 453-467, 2005.

QUADROS, F. L. F.; TRINDADE, J. P. P.; BORBA, M. A abordagem funcional da ecologiacampestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 206-213.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Selbach: Porto Alegre, 1956.

ROSOLEM, C.A. et al. Sistema radicular e nutrição do milho em função da calagem e da compactação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 491-497, 1994.

SALISBURY, F B.; ROSS, C. W. **Fisiologia Vegetal**. México: Iberoamérica, 1994. 758 p.

SALTON, J. C. et al. **Pastoreio da aveia e compactação do solo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 5p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 48).

SALTON, J.C. et al. Atributos físicos de um Argissolo sob pastagem natural após 18 anos sob diferentes níveis de ofertas de forragem. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 7, p. 107-118, 2008.

SANDERSON, M.A.; STAIR, D.W.; HUSSEY, M.A. Physiological and morphological responses of perennial forages to stress. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 59, p.171-224, 1997.

SANT'ANNA, D.M.; NABINGER, C. Adubação e implantação de forrageiras de inverno em campo nativo In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2. **Anais....** Porto Alegre: UFRGS2007. p. 123-156

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

SETELICH, E.A. **Potencial produtivo de uma pastagem natural do Rio Grande do Sul, submetida a distintas ofertas de forragem**. Porto Alegre, 1994. 169 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1994.

SOARES, A. B. et al. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1148-1154, 2005.

SOUZA, E. D. et al. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavourapecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p.1829-1836, 2009.

STRECK, E. V. Mitos e verdades sobre a conservação do solo no Rio Grande do Sul. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 31-38, jan./abr. 2012.

SUDING, K. N.; LEJEUNE, K. D.; SEASTEDT, T.R. Competitive impacts and responses of an invasive weed: dependencies on nitrogen and phosphorus availability. **Oecologia**, Heidelberg, v. 141, p. 526-535, 2004.

TEITZEL, J. K.; GILBER, M. A.; COWAN, R. T. Sustaining productive pastures in the tropics 6. Nitrogen fertilized grass pastures. **Tropical Grasslands**, St. Lucia, v. 25, p. 111-118, 1991.

TORNQUIST, C. G. & BAYER, C. Serviços ambientais: oportunidades para a conservação dos Campos Sulinos. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009, p. 122-127.

TREIN, C. R.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Métodos de preparo do solo na cultura do milho e ressemeadura do trevo na rotação aveia+trevo/milho, após pastejo intensivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p.105-111, 1991.

VÉLEZ, E. et al. Um panorama sobre as iniciativas de conservação dos Campos Sulinos. In: CAMPOS SULINOS: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009, p. 356-379.

VEZZANI, F.M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. Porto Alegre, 2001. 196 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2001.

WYLIE, P. Economics of pastures versus grain or forage crops, **Tropical Grasslands**, St. Lucia, v. 41, p.229–233, 2007.

6. APÉNDICES

Apêndice 1. Tabela de dados para as variáveis de Riqueza (Nº de espécies/m²) e Massa de Forragem (MF, Kg/ha de massa seca) do Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Riqueza	MF
N0	1	1	22,17	2189
N0	1	2	24,58	3068
N0	1	3	15,75	3162
N100	1	1	16,33	1917
N100	1	2	17,58	4835
N100	1	3	13,17	3998
N200	1	1	14,58	1963
N200	1	2	14,00	5155
N200	1	3	10,92	4303
N0	2	1	24,00	2373
N0	2	2	26,25	3699
N0	2	3	17,75	3346
N100	2	1	18,25	2191
N100	2	2	18,92	3571
N100	2	3	14,83	3300
N200	2	1	11,75	2021
N200	2	2	14,17	4725
N200	2	3	10,00	2406
N0	3	1	27,50	2238
N0	3	2	30,00	3098
N0	3	3	21,33	3319
N100	3	1	17,75	2144
N100	3	2	20,50	4274
N100	3	3	15,25	3352
N200	3	1	21,83	2185
N200	3	2	18,33	6288
N200	3	3	15,75	3169

Apêndice 1. Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Aefa	Agmo	Amvi	Anla	Anse	Ante	Aple
N0	1	1	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25
N0	2	1	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,23
N0	3	1	0,00	0,00	0,00	17,58	0,32	0,05	0,18
N100	1	1	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,23
N100	2	1	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00
N100	3	1	0,00	0,00	0,00	3,42	0,05	0,00	0,32
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,00	0,00	0,00	11,76	0,00	0,00	0,10
N0	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46
N0	2	2	0,00	0,15	0,00	1,38	0,00	0,00	0,20
N0	3	2	0,04	0,13	0,00	7,83	0,04	0,00	0,26
N100	1	2	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
N100	2	2	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98
N100	3	2	0,00	0,04	0,00	0,72	0,00	0,00	0,91
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,29
N200	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,14
N0	1	3	0,00	0,09	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	0,07	0,00	2,83	0,35	0,00	0,00
N0	3	3	0,08	0,00	0,00	5,50	0,16	0,00	0,47
N100	1	3	0,00	0,40	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,51	0,15	0,00	0,00
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,00	0,00	0,07	0,46	0,07	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Axaf	Axar	Axfi	Axpu	Ayma	Baco	Baoc
N0	1	1	3,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	1	5,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	1	0,78	0,00	0,00	0,05	0,09	0,00	0,69
N100	1	1	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	1	7,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	1	6,63	5,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	1	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	7,45	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
N0	1	2	7,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	2	11,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	2	2,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04
N100	1	2	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	2	6,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	2	1,55	6,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	2	5,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	1,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	2	3,11	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	3	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	5,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	3	1,02	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,09	6,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,44	6,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	3	0,08	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	3,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Basp	Bipi	Boda	Boer	Bove	Bola	Brpo
N0	1	1	0,00	0,08	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00
N0	2	1	0,00	0,00	0,00	0,09	0,50	0,00	0,00
N0	3	1	0,00	0,00	0,05	0,00	0,41	0,00	0,00
N100	1	1	0,00	0,08	0,04	0,00	0,12	0,00	0,00
N100	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00
N100	3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,39	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00
N200	3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,10	0,00
N0	1	2	0,05	0,28	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00
N0	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
N0	3	2	0,00	0,13	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00
N100	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
N0	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	0,00	0,00	0,07	0,64	0,00	0,00
N0	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00
N200	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Brmi	Bsu	Cavi	Caau	Cabo	Caph	Case
N0	1	1	0,04	0,21	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
N0	2	1	0,09	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	1	0,00	0,32	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
N100	1	1	0,04	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	1	0,00	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	1	0,00	0,16	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
N200	1	1	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	2	0,00	0,37	0,00	0,05	0,18	0,00	0,05
N0	2	2	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	2	0,00	1,28	0,00	0,04	0,00	0,44	0,04
N100	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,00
N100	2	2	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
N100	3	2	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00
N200	1	2	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
N200	3	2	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,14	0,00
N0	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
N0	3	3	0,00	0,16	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00
N200	1	3	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Caso	Casp	Ceas	Cegl	Chre	Chex	Chin
N0	1	1	4,90	0,00	0,12	0,04	0,00	0,00	0,00
N0	2	1	3,11	0,00	0,32	0,05	0,00	0,05	0,00
N0	3	1	0,05	0,00	0,23	0,00	6,12	0,05	0,00
N100	1	1	14,94	0,00	0,27	0,00	0,04	0,00	0,00
N100	2	1	1,23	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	1	0,16	0,00	1,66	0,00	0,05	0,00	0,00
N200	1	1	8,87	0,00	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	2,36	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	1,79	0,00	0,10	0,00	0,63	0,00	0,00
N0	1	2	7,64	0,05	0,64	0,46	0,00	0,09	0,00
N0	2	2	2,10	0,05	0,15	0,15	0,00	0,05	0,00
N0	3	2	0,09	0,00	0,70	0,13	0,00	0,00	0,04
N100	1	2	9,82	0,00	1,33	1,50	0,00	0,00	0,00
N100	2	2	0,04	0,00	0,40	0,09	0,00	0,00	0,00
N100	3	2	0,32	0,00	2,82	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	2	8,01	0,00	1,47	0,63	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	1,64	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00
N200	3	2	0,07	0,00	0,21	0,21	0,00	0,00	0,00
N0	1	3	3,49	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	3	0,16	0,00	0,08	0,00	2,67	0,08	0,00
N100	1	3	13,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,45	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,15	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	3	7,44	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,33	0,00	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Chru	Chac	Clop	Clna	Cosp	Cobo	Copr
N0	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00
N0	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	1	0,00	0,09	0,00	0,14	0,05	0,23	0,00
N100	1	1	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00
N100	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
N100	3	1	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,16	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,10	0,00
N0	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00
N0	2	2	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00
N0	3	2	0,04	0,09	0,00	0,00	0,00	0,66	0,04
N100	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00
N100	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,39	0,00
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00
N200	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00
N0	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
N0	3	3	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
N200	1	3	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Crca	Crtw	Cuca	Cugl	Cyda	Cyhe	Cyag
N0	1	1	0,04	0,33	0,00	0,08	0,78	0,00	0,00
N0	2	1	0,00	0,05	0,00	0,14	0,41	0,05	0,09
N0	3	1	0,00	0,00	0,05	0,37	0,00	0,00	0,05
N100	1	1	0,00	0,00	0,04	0,08	11,78	0,00	0,00
N100	2	1	0,08	0,04	0,08	0,16	14,90	0,00	0,04
N100	3	1	0,00	0,05	0,00	0,00	16,59	0,00	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,08	14,54	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	23,34	0,00	0,04
N200	3	1	0,00	0,10	0,00	0,34	2,47	0,00	0,05
N0	1	2	0,05	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00
N0	2	2	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
N0	3	2	0,00	0,00	0,13	0,13	0,09	0,00	0,00
N100	1	2	0,00	0,00	0,04	0,04	0,12	0,00	0,00
N100	2	2	0,09	0,00	0,00	0,09	4,89	0,00	0,09
N100	3	2	0,08	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	0,00	0,00
N200	2	2	0,05	0,00	0,00	0,00	3,69	0,00	0,00
N200	3	2	0,00	0,00	0,03	0,24	0,00	0,00	1,75
N0	1	3	0,00	0,51	0,00	0,00	1,02	0,00	0,43
N0	2	3	0,00	0,14	0,07	0,42	0,28	0,00	0,14
N0	3	3	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,47
N100	1	3	0,00	0,16	0,08	0,00	30,72	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,15	0,00	0,00	15,20	0,00	1,59
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	13,21	0,00	0,44
N200	1	3	0,00	0,08	0,00	0,08	44,15	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	37,75	0,00	0,32
N200	3	3	0,00	0,33	0,00	0,33	2,61	0,00	0,07

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Cyre	Cyri	Deta	Dein	Disa	Dima	Dise
N0	1	1	0,00	0,33	0,04	15,98	0,08	0,00	0,04
N0	2	1	0,05	0,05	0,14	10,25	0,87	0,00	0,09
N0	3	1	0,00	0,00	0,14	11,64	1,06	0,05	0,18
N100	1	1	0,00	0,00	0,00	8,19	0,04	0,00	0,00
N100	2	1	0,00	0,04	0,04	2,50	0,08	0,00	0,00
N100	3	1	0,00	0,00	0,05	8,08	0,21	0,00	0,16
N200	1	1	0,00	0,00	1,16	5,56	0,23	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,00	0,00	0,05	10,21	0,24	0,00	0,05
N0	1	2	0,00	0,00	0,00	0,09	0,46	0,00	0,28
N0	2	2	0,00	0,00	0,00	0,26	2,81	0,00	0,31
N0	3	2	0,00	0,00	0,00	0,79	1,14	0,31	1,10
N100	1	2	0,00	0,08	0,00	0,12	0,25	0,00	0,33
N100	2	2	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	0,12	0,24	0,08	0,76
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,04	0,29	0,00	0,08
N200	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,18
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	0,14	0,38	0,00	0,80
N0	1	3	0,09	0,85	0,09	6,04	0,77	0,00	0,09
N0	2	3	2,55	0,07	0,07	5,87	1,27	0,00	0,00
N0	3	3	0,00	0,00	0,08	9,91	1,42	0,00	0,71
N100	1	3	0,00	0,08	0,00	3,96	0,00	0,00	0,08
N100	2	3	0,00	0,00	0,08	1,74	0,00	0,00	0,15
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	9,87	0,15	0,00	0,29
N200	1	3	0,15	0,00	0,00	6,43	1,32	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	1,77	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,00	0,00	0,13	10,78	0,72	0,00	0,78

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Digse	Dici	Dial	Elvi	Elmo	Elin	Eltr
N0	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00
N0	2	1	0,00	0,00	0,09	0,09	0,69	0,00	0,05
N0	3	1	0,00	0,00	0,28	0,00	2,49	0,00	0,00
N100	1	1	0,00	0,00	0,00	0,23	3,90	0,00	0,00
N100	2	1	0,00	0,00	0,08	0,00	0,60	0,00	0,00
N100	3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	6,63	0,00	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,04	9,07	0,00	1,93
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	3,44	0,00	0,04
N200	3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	4,64	0,00	0,00
N0	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00
N0	2	2	0,00	0,00	0,00	0,31	0,10	0,00	0,05
N0	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00
N100	1	2	0,00	0,00	0,00	6,24	0,37	0,00	0,00
N100	2	2	0,00	0,00	0,09	0,00	0,22	0,00	0,00
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,88	0,63	0,00	0,00
N200	2	2	0,00	0,00	0,00	0,27	0,23	0,00	0,05
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,03
N0	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,60
N0	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,14
N0	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,79	0,00
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,00	0,57
N100	2	3	0,08	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,83
N100	3	3	0,00	0,07	0,00	0,00	1,60	0,58	0,00
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	0,00	0,00
N200	2	3	2,09	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,88
N200	3	3	0,00	0,07	0,00	0,00	1,83	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Erai	Erba	Erlu	Erpl	Eryci	Eryho	Erysa
N0	1	1	0,00	0,00	0,00	2,06	0,00	6,10	0,00
N0	2	1	0,00	0,05	0,05	2,10	0,00	5,67	0,05
N0	3	1	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00	9,16	0,00
N100	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44	0,00
N100	2	1	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	2,62	0,00
N100	3	1	0,00	0,00	0,00	6,53	0,00	2,73	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	1,55	0,00	0,09	0,00
N200	3	1	0,00	0,00	0,10	5,47	0,00	8,27	0,00
N0	1	2	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	1,93	0,05
N0	2	2	0,00	0,00	0,00	2,97	0,31	3,12	1,64
N0	3	2	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	9,37	0,00
N100	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,58	0,00
N100	2	2	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	5,73	0,00
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	6,24	0,00	2,15	0,00
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,32	0,00
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	3,25	0,00	6,32	0,00
N0	1	3	0,00	0,00	0,00	5,53	0,00	2,55	0,09
N0	2	3	0,50	0,07	0,00	7,86	0,00	4,10	0,00
N0	3	3	0,63	0,08	0,00	5,97	0,00	9,91	0,00
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	1,78	0,00	3,23	0,08
N100	2	3	0,00	0,38	0,00	3,93	0,00	2,72	0,00
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	21,04	0,00	3,99	0,00
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	5,78	0,00	0,08	0,00
N200	3	3	0,00	0,00	0,07	20,00	0,00	7,97	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Euad	Euma	Eutw	Euse	Eusp	Eudi	Euul
N0	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
N0	3	1	0,00	0,00	0,00	0,05	0,14	0,00	0,05
N100	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00
N0	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
N0	3	2	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04
N100	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00
N0	2	3	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,85
N0	3	3	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,00	0,00	0,00	0,20	0,33	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Evsp	Evse	Fare	Fisp	Gama	Gafa	Gari
N0	1	1	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
N0	2	1	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
N0	3	1	0,00	0,37	0,00	0,00	0,18	0,00	0,09
N100	1	1	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
N100	2	1	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	1	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,00	0,15	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00
N0	1	2	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,37
N0	2	2	0,00	0,10	0,05	0,00	0,00	0,36	0,26
N0	3	2	0,00	0,04	0,31	0,00	0,00	0,00	0,57
N100	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
N100	2	2	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	2	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,04	0,04
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	2	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,03	0,00
N0	1	3	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	0,21	0,00	0,07	0,00	0,07	0,00
N0	3	3	0,16	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	1	3	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Hyal	Hych	Hylu	Hyra	Hyde	Hymu	Juca
N0	1	1	0,25	0,00	0,00	0,00	0,33	1,28	0,33
N0	2	1	0,37	0,27	0,00	0,09	0,37	0,00	3,71
N0	3	1	0,05	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,14
N100	1	1	0,04	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,04
N100	2	1	0,00	0,04	0,00	0,04	0,28	0,00	4,37
N100	3	1	0,05	0,05	0,00	0,00	0,37	0,05	0,37
N200	1	1	0,12	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,15
N200	2	1	0,04	0,00	0,00	0,00	0,26	0,04	0,77
N200	3	1	0,00	0,00	0,05	0,00	0,39	0,73	0,15
N0	1	2	2,62	0,05	0,00	0,00	0,55	0,00	0,14
N0	2	2	1,53	1,02	0,00	0,15	0,31	0,00	6,09
N0	3	2	0,57	0,08	0,00	0,00	0,35	0,00	0,04
N100	1	2	0,29	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,08
N100	2	2	0,04	0,89	0,00	0,00	0,36	0,00	3,15
N100	3	2	0,12	1,71	0,00	0,00	0,16	0,04	0,20
N200	1	2	0,55	0,63	0,00	0,00	0,29	0,00	0,04
N200	2	2	0,59	0,32	0,00	0,00	0,77	0,00	0,05
N200	3	2	0,00	0,00	0,49	0,00	0,24	0,00	0,00
N0	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	1,11	0,00
N0	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	1,49
N0	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,08	0,00
N100	1	3	0,08	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,07	0,07
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,08
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,40	0,08
N200	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Juim	Jusp	Jute	Juax	Krur	Kybr	Kyod
N0	1	1	0,00	0,00	5,77	0,45	0,00	0,00	0,00
N0	2	1	0,00	0,00	2,15	0,18	0,00	0,05	0,09
N0	3	1	0,00	0,00	0,05	0,97	0,00	0,00	0,05
N100	1	1	0,04	0,00	3,43	0,20	0,00	0,00	0,00
N100	2	1	0,04	0,00	9,42	0,12	0,00	0,04	0,04
N100	3	1	0,00	0,00	0,80	0,48	0,11	0,00	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,04	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	1,72	0,04	0,00	0,04	0,04
N200	3	1	0,00	0,00	0,10	0,34	0,05	0,00	0,00
N0	1	2	0,00	0,05	4,14	0,32	0,00	0,00	0,00
N0	2	2	0,00	0,05	2,97	0,10	0,00	0,00	0,00
N0	3	2	0,00	0,00	0,04	0,22	0,00	0,00	0,09
N100	1	2	0,33	0,00	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	2	0,04	0,00	6,97	0,04	0,00	0,00	1,33
N100	3	2	0,00	0,00	0,20	0,28	0,00	0,04	0,00
N200	1	2	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	0,05	0,00
N200	3	2	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00
N0	1	3	0,00	0,00	3,15	0,51	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	0,00	0,14	0,21	0,07	0,00	0,00
N0	3	3	0,00	0,00	0,08	0,31	0,47	0,00	0,00
N100	1	3	0,00	0,00	2,18	0,08	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,00	3,18	0,00	0,00	0,00	0,38
N100	3	3	0,00	0,00	0,07	0,80	1,02	0,00	0,00
N200	1	3	0,00	0,00	0,31	0,08	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,24	0,08	0,00	0,16	0,00
N200	3	3	0,00	0,00	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Kyva	Lian	Lohe	Lomu	Luni	Mapr	Mefl
N0	1	1	0,25	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,08
N0	2	1	0,14	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,00
N0	3	1	0,18	0,00	0,00	0,51	0,09	0,00	0,00
N100	1	1	0,16	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,04
N100	2	1	0,20	0,04	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00
N100	3	1	0,43	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	0,00
N200	1	1	0,04	0,00	0,00	2,24	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,30	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,10	0,00	0,00	0,58	0,00	0,05	0,00
N0	1	2	0,05	0,00	0,00	31,34	0,00	0,00	0,00
N0	2	2	0,05	0,00	0,00	10,84	0,00	0,00	0,00
N0	3	2	0,04	0,00	0,00	33,66	0,31	0,00	0,00
N100	1	2	0,67	0,00	0,04	43,89	0,00	0,00	0,00
N100	2	2	0,09	0,00	0,00	25,10	0,00	0,00	0,04
N100	3	2	0,04	0,00	0,00	54,87	0,00	0,00	0,00
N200	1	2	0,04	0,00	0,00	62,37	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,05	0,00	0,00	52,78	0,00	0,00	0,00
N200	3	2	0,03	0,00	0,00	62,84	0,00	0,00	0,00
N0	1	3	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,39	0,00
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
N200	1	3	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Mnse	Não	Noku	Opor	Oran	Oxbr	Oxco
N0	1	1	0,41	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
N0	2	1	1,97	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,09
N0	3	1	0,18	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,14
N100	1	1	0,31	0,00	0,04	0,00	0,27	0,00	0,00
N100	2	1	0,40	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,12
N100	3	1	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
N200	1	1	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,13	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04
N200	3	1	0,24	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,10
N0	1	2	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,09
N0	2	2	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39	0,21
N0	3	2	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	3,52	0,13
N100	1	2	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	2,37	0,04
N100	2	2	0,89	0,00	0,00	0,04	0,00	8,40	0,13
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,04
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,04
N200	2	2	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,82	0,05
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30	0,07
N0	1	3	4,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00
N100	1	3	0,16	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
N100	2	3	3,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
N200	1	3	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,16	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Oxer	Oxsp	Oxla	Oxpe	Oxsp2	Oxso	Pabe
N0	1	1	0,16	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	1	0,09	0,00	0,18	0,00	0,00	0,05	0,00
N0	3	1	0,14	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	1	1	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	1	0,16	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	1	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	2	0,23	0,00	1,70	2,35	0,00	0,00	0,00
N0	2	2	0,00	0,00	0,63	0,62	0,00	0,00	0,00
N0	3	2	0,13	0,00	2,86	0,84	0,00	0,00	0,00
N100	1	2	0,08	0,00	0,71	3,83	0,04	0,00	0,00
N100	2	2	0,31	0,00	0,22	3,11	0,00	0,00	0,00
N100	3	2	0,08	0,00	0,87	1,11	0,76	0,00	0,00
N200	1	2	0,04	0,00	0,29	0,55	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,05	0,00	0,09	5,05	0,00	0,00	0,00
N200	3	2	0,10	0,00	0,14	3,60	0,63	0,00	0,00
N0	1	3	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,07	0,07
N0	3	3	0,08	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	1	3	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,23	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00
N100	3	3	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,41
N200	3	3	0,07	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Padi	Pagu	Pale	Pani	Pano	Papa	Papl
N0	1	1	0,25	0,04	0,04	0,00	34,80	0,00	0,25
N0	2	1	0,27	0,00	0,00	0,00	39,57	0,00	1,33
N0	3	1	0,05	0,00	0,00	0,00	21,45	0,00	5,15
N100	1	1	1,44	0,00	0,00	0,00	44,85	0,00	0,04
N100	2	1	0,04	0,00	0,00	0,00	43,80	0,00	0,00
N100	3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	16,96	0,00	0,32
N200	1	1	2,04	0,00	1,97	0,00	18,63	0,00	0,00
N200	2	1	0,26	0,00	0,04	0,00	50,30	0,00	0,04
N200	3	1	0,05	0,00	0,00	0,00	31,26	0,00	2,52
N0	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	13,99	0,00	2,71
N0	2	2	0,05	0,00	0,00	0,00	20,30	0,00	3,58
N0	3	2	0,04	0,00	0,00	0,00	8,58	0,00	0,35
N100	1	2	0,87	0,00	0,00	0,25	4,28	0,00	0,33
N100	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	10,48	0,00	0,31
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	3,82	0,00	0,28
N200	1	2	0,59	0,00	0,00	0,25	5,39	0,00	0,08
N200	2	2	0,00	0,00	0,00	0,05	7,01	0,00	0,45
N200	3	2	0,21	0,00	0,00	0,00	4,54	0,00	0,70
N0	1	3	0,60	0,00	0,00	0,00	42,52	0,00	0,51
N0	2	3	1,49	0,00	0,00	0,00	37,15	0,00	5,66
N0	3	3	0,00	0,00	0,00	0,08	17,30	0,08	11,01
N100	1	3	2,10	0,00	0,00	0,00	25,46	0,00	0,08
N100	2	3	0,08	0,00	0,00	0,00	42,73	0,08	0,00
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	6,17	0,00	1,52
N200	1	3	0,62	0,00	0,00	1,55	13,63	0,00	0,00
N200	2	3	0,16	0,00	0,00	0,08	36,55	0,00	0,08
N200	3	3	0,00	0,00	0,00	0,07	20,59	0,00	2,03

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Papu	Paum	Paur	Pelo	Pfgn	Pftu	Pibi
N0	1	1	0,00	8,94	0,33	0,04	0,00	0,82	0,00
N0	2	1	0,00	3,80	0,00	0,05	0,00	1,14	0,00
N0	3	1	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00
N100	1	1	0,00	0,31	0,08	0,00	0,00	1,09	0,00
N100	2	1	0,00	1,23	0,00	0,00	0,00	1,43	0,00
N100	3	1	0,00	12,09	0,00	0,80	0,00	1,23	0,00
N200	1	1	0,00	1,81	0,27	0,00	0,00	0,39	0,00
N200	2	1	0,00	5,25	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
N200	3	1	0,00	0,77	0,00	0,34	0,00	0,53	0,00
N0	1	2	0,00	1,20	0,05	0,00	0,00	0,09	0,00
N0	2	2	0,00	2,97	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00
N0	3	2	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00
N100	1	2	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
N100	2	2	0,04	0,53	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00
N100	3	2	0,00	3,34	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
N200	1	2	0,63	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,00	0,77	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
N200	3	2	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
N0	1	3	0,00	3,91	0,00	0,09	0,00	3,66	0,00
N0	2	3	0,00	2,69	0,00	0,14	0,00	1,70	0,00
N0	3	3	0,00	0,08	0,08	0,08	0,00	2,20	0,08
N100	1	3	0,00	1,46	0,16	0,00	0,00	2,10	0,00
N100	2	3	0,00	1,66	0,08	0,00	0,00	1,97	0,00
N100	3	3	0,00	8,78	0,00	1,52	0,00	4,21	0,44
N200	1	3	0,00	0,31	5,19	0,00	0,08	1,63	0,00
N200	2	3	0,00	2,89	0,00	0,00	0,00	2,81	0,00
N200	3	3	0,00	2,68	0,00	0,07	0,00	1,57	0,39

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Pist	Pimo	Pisu	Plto	Poan	Pola	Poau
N0	1	1	0,00	2,39	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00
N0	2	1	0,00	3,02	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00
N0	3	1	0,05	0,97	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
N100	1	1	0,00	0,35	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
N100	2	1	0,00	0,48	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
N100	3	1	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	1	0,00	0,31	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,05	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	2	0,00	5,71	0,00	0,41	0,00	0,28	0,00
N0	2	2	0,46	0,82	0,00	0,97	0,00	0,31	0,05
N0	3	2	0,09	1,76	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00
N100	1	2	0,00	4,24	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04
N100	2	2	0,27	2,58	0,00	0,36	0,00	0,00	0,09
N100	3	2	0,08	0,08	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
N200	1	2	0,00	1,39	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,27	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	2	0,10	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	3	0,00	3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	3,47	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	3	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	1	3	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,38	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	3	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,08	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Poel	Pslu	Rara	Reri	Rhdi	Rhbr	Ribr
N0	1	1	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	1	0,09	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,00
N0	3	1	0,18	0,00	0,05	0,00	0,05	0,18	0,00
N100	1	1	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
N100	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,28	0,00
N100	3	1	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,05
N0	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,05
N0	3	2	0,70	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00
N100	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	2	0,04	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	2	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	3	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,13	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Rigr	Rihu	Risp	Rusp	Ruhy	Rumo	Ruac
N0	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
N0	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
N0	3	1	0,09	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
N100	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
N100	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32
N100	3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56
N200	3	1	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	2	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41
N0	2	2	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05
N0	3	2	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08
N100	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94
N200	2	2	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	4,96
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26
N0	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,07	0,00
N0	3	3	0,47	0,55	0,00	0,00	0,39	0,08	0,08
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49
N100	2	3	0,00	0,23	0,00	0,00	0,23	0,23	0,38
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
N200	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Sege	Sepa	Seva	Sirh	Sima	Simi	Sisp
N0	1	1	0,00	0,00	0,12	0,54	0,00	0,08	0,00
N0	2	1	0,00	0,00	0,09	0,23	0,14	0,14	0,00
N0	3	1	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,09	0,00
N100	1	1	0,00	0,00	0,00	2,03	0,00	0,08	0,00
N100	2	1	0,00	0,00	0,28	0,68	0,00	0,04	0,00
N100	3	1	0,00	0,00	0,05	0,91	0,00	0,00	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	16,71	0,04	0,04	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,26	4,21	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,10	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00
N0	1	2	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,14	0,00
N0	2	2	0,00	0,00	0,15	1,59	0,00	0,31	0,00
N0	3	2	0,00	0,00	0,04	0,18	0,00	0,18	0,04
N100	1	2	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,21	0,00
N100	2	2	0,00	0,00	1,33	0,31	0,00	0,13	0,00
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,16	0,04
N200	1	2	0,00	0,00	0,04	0,29	0,00	0,17	0,00
N200	2	2	0,00	0,00	0,18	0,00	0,05	0,05	0,00
N200	3	2	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,07	0,03
N0	1	3	0,00	0,60	0,09	1,36	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	1,63	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00
N0	3	3	0,00	1,26	0,00	2,28	0,00	0,08	0,00
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	3,64	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	1,59	0,00	2,19	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,15	0,44	3,85	0,00	0,00	0,00
N200	1	3	0,00	0,08	0,00	11,31	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,64	0,08	1,53	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,13	0,33	0,00	4,51	0,00	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Tigr	Trum	Trba	Trpo	Tusi	Urpl	Vemo
N0	1	1	0,04	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,33
N0	2	1	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
N0	3	1	0,09	0,00	0,09	0,00	0,05	0,00	0,00
N100	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00
N100	2	1	0,00	0,00	0,04	0,00	0,12	0,00	0,28
N100	3	1	0,05	0,00	0,11	0,00	0,16	0,00	0,05
N200	1	1	0,04	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,04
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00
N200	3	1	0,34	0,00	0,10	0,00	0,15	0,00	0,05
N0	1	2	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,14
N0	2	2	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05
N0	3	2	0,13	0,00	0,09	0,00	0,04	0,00	0,00
N100	1	2	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,08
N100	2	2	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04
N100	3	2	0,00	0,00	0,04	0,36	0,00	0,00	0,08
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
N200	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,34
N0	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,14
N0	3	3	0,00	0,00	0,08	0,00	0,39	0,00	0,00
N100	1	3	0,08	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,24
N100	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,18	0,07
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00
N200	3	3	0,07	0,00	0,00	0,00	0,78	0,39	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécie referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Vefl	Venu	Vese	Vesp
N0	1	1	0,00	1,98	0,00	0,00
N0	2	1	0,05	0,59	0,00	0,00
N0	3	1	0,05	5,48	0,00	0,00
N100	1	1	0,00	0,55	0,00	0,00
N100	2	1	0,00	2,62	0,00	0,00
N100	3	1	0,00	2,94	0,00	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,04	0,00	0,00
N200	3	1	0,00	1,40	0,10	0,00
N0	1	2	0,00	0,69	0,00	0,00
N0	2	2	0,41	0,56	0,00	0,00
N0	3	2	0,31	3,52	0,40	0,00
N100	1	2	0,00	0,12	0,00	0,00
N100	2	2	0,00	0,31	0,00	0,00
N100	3	2	0,04	0,40	0,00	0,00
N200	1	2	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,00	0,09	0,00	0,00
N200	3	2	0,00	0,84	0,03	0,00
N0	1	3	0,00	1,96	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	2,26	0,00	0,00
N0	3	3	0,47	4,87	0,00	0,00
N100	1	3	0,00	2,43	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	2,50	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	4,64	0,00	0,07
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,08	0,00	0,00
N200	3	3	0,00	9,35	0,00	0,00

Apêndice 1 (Continuação). Tabela dos dados originais de cobertura relativa (%) da espécies referentes ao Capítulo II.

TRAT	BLOCO	ANO	Vear	Vubr	Wali	Wigl	Zehe
N0	1	1	0,08	0,00	0,08	0,00	0,00
N0	2	1	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
N0	3	1	0,00	0,05	0,05	0,32	0,05
N100	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	1	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
N100	3	1	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00
N200	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	2	0,23	0,00	0,05	0,00	0,00
N0	2	2	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	2	0,13	0,00	0,00	0,04	0,00
N100	1	2	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	2	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	1	2	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	2	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N0	3	3	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00
N100	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N100	3	3	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
N200	1	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	2	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N200	3	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Apêndice 2. Tabela das abreviações e nomes das espécies referentes ao Capítulo II.

Abreviação	Espécie
Aefa	<i>Aeschynomene falcata</i>
Agmo	<i>Agrostis montevidensis</i>
Amvi	<i>Amaranthus viridis</i>
Anla	<i>Andropogon lateralis</i> Ness
Anse	<i>Andropogon selloanus</i> Hack.
Ante	<i>Andropogon ternatus</i> (Spreng.) Nees
Aple	<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F.Muell. Ex Benth.
Arfi	<i>Aristida filifolia</i> (Arechav.) Herter
Arfl	<i>Aristida flaccida</i>
Arju	<i>Aristida jubata</i>
Arle	<i>Aristida laevis</i> (Nees) Kunth
Arve	<i>Aristida venustula</i> Arechav.
Arse	<i>Aristolochia sessilifolia</i> (Klotzsch) Duch
Asmo	<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze
Axaf	<i>Axonopus affinis</i> Chase
Axar	<i>Axonopus araujoi</i> Valls ex Longhi-Wagner
Axfi	<i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhlm.
Axpu	<i>Axonopus purpusii</i> var. <i>glabrescens</i> Valls ex Longhi-Wagner
Ayma	<i>Ayenia mansfeldiana</i> (Herter) Herter & Cristóbal
Baco	<i>Baccharis cordifolia</i>
Baac	<i>Baccharis ochracea</i> Spreng.
Basp	<i>Baccharis</i> sp
Bipi	<i>Bidens pilosa</i> L.
Boda	<i>Borreria dasycephala</i> (Cham. & Schltld.) Bacigalupo & E.L.Cabral
Boer	<i>Borreria eryngioides</i> Cham. & Schltld.
Bove	<i>Borreria verticillata</i> G.Mey.
Bola	<i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter

Apêndice 2 (Continuação). Tabela das abreviações e nomes das espécies referentes ao Capítulo II.

Abreviação	Espécie
Brpo	<i>Briza cf. poemorfa</i>
Brmi	<i>Briza minor L.</i>
Bsu	<i>Briza subaristata Lam.</i>
Cavi	<i>Calamagrostis viridiflavescens Steud.</i>
Caau	<i>Campomanesia aurea O.Berg.</i>
Cabo	<i>Cardamine bonariensis</i>
Caph	<i>Carex phalaroides</i>
Case	<i>Carex sellowiana</i>
Caso	<i>Carex soraria Kunth</i>
Casp	<i>Caryophyllaceae sp.</i>
Ceas	<i>Centella asiatica Urb.</i>
Cegl	<i>Cerastium glomeratum Thuill.</i>
Chre	<i>Chamaecrista repens (Vogel) H. S. Irwin & Barneby</i>
Chex	<i>Chaptalia exscapa (Pers.) Baker</i>
Chin	<i>Chaptalia integerrima</i>
Chru	<i>Chaptalia runcinata Kunth</i>
Chac	<i>Chevreulia acuminata Less.</i>
Clop	<i>Clara ophiapogonoides</i>
Clna	<i>Clitoria nana Benth.</i>
Cosp	<i>Convolvulus L. sp.</i>
Cobo	<i>Conyza bonariensis (L.) Cronquist</i>
Copr	<i>Conyza primulaefolia</i>
Crca	<i>Crepis capillaris (L.) Wallr.</i>
Crtw	<i>Crotalaria tweediana Benth.</i>
Cuca	<i>Cuphea carthagenensis J.F.Macbr.</i>
Cugl	<i>Cuphea glutinosa Cham. & Schldl.</i>
Cyda	<i>Cynodon dactylon (L.) Pers.</i>
Cyhe	<i>Cypella herbertii Kook.</i>
Cyag	<i>Cyperus aggregatus (Willd) Endl.</i>
Cyre	<i>Cyperus reflexus Vahl</i>
Cyri	<i>Cyperus rigens J. Presl & C. Presl</i>
Deta	<i>Desmanthus tatuhyensis Hoehne</i>

Apêndice 2 (Continuação). Tabela das abreviações e nomes das espécies referentes ao Capítulo II.

Abreviação	Espécie
Dein	<i>Desmodium incanum</i> DC.
Disa	<i>Dichantherium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark
Dima	<i>Dichondra macrocalyx</i> Meisn.
Dise	<i>Dichondra sericea</i> Sw.
Digse	<i>Digitaria selloi</i>
Dici	<i>Digitarie ciliares</i>
Dial	<i>Diodia alata</i> Nees & Mart.
Elvi	<i>Eleocharis viridans</i> Kük.
Elmo	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth.
Elin	<i>Eleusine indica</i>
Eltr	<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.
Erai	<i>Eragrostis airoides</i>
Erba	<i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad. ex Schult.
Erlu	<i>Eragrostis lugens</i> Nees
Erpl	<i>Eragrostis plana</i> Nees
Eryci	<i>Eryngium ciliatum</i>
Eryho	<i>Eryngium horridum</i> Malme
Erysa	<i>Eryngium sanguisorba</i> Cham. & Schltld.
Euad	<i>Eupatorium adscendens</i>
Euma	<i>Eupatorium macrocephalum</i>
Eutw	<i>Eupatorium twidiana</i>
Euse	<i>Euphorbia selloi</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss. In DC
Eusp	<i>Euphorbiaceae</i> sp.
Eudi	<i>Eustachys distichophylla</i>
Euul	<i>Eustachys uliginosa</i> (Hack.) Herter
Evsp	<i>Evolvulus</i> sp.
Evse	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.
Fare	<i>Facelis retusa</i>
Fisp	<i>Fimbristilis</i> sp.
Gama	<i>Galactia marginalis</i> Benth.
Gafa	<i>Galianthe fastigiata</i> Griseb.
Gari	<i>Galium richardianum</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Endl. ex Walp.

Apêndice 2 (Continuação). Tabela das abreviações e nomes das espécies referentes ao Capítulo II.

Abreviação	Espécie
Gasp	<i>Galium sp.</i>
Gaur	<i>Galium uruguayensis Bacigalupo</i>
Gaam	<i>Gamochaeta americana (Mill.) Wedd.</i>
Gaco	<i>Gamochaeta coarctata (Willd.) Kerguelen</i>
Gape	<i>Gamochaeta pensylvanica (Willd.) Cabrera</i>
Gaspi	<i>Gamocheta spicata Cabrera</i>
Gecf	<i>Geranium cf. molle</i>
Glma	<i>Glandularia marruboides</i>
Hemy	<i>Heimia myrtifolia</i>
Hebr	<i>Helianthemum brasiliense (Lam.) Pers.</i>
Hela	<i>Herbertia lahue (Molina) Goldblatt</i>
Hobr	<i>Holocheilus brasiliensis</i>
Hybi	<i>Hybanthus bicolor (A.St.-Hil.) A.St.-Hil. & Baill</i>
Hyex	<i>Hydrocotyle exigua Malme</i>
Hyal	<i>Hypochaeris albiflora C. F. Azevedo & Matzenbacher</i>
Hych	<i>Hypochaeris chillensis (Kunth) Britton</i>
Hylu	<i>Hypochaeris lutea (Vell.) Britton</i>
Hyra	<i>Hypochaeris radicata L.</i>
Hyde	<i>Hypoxis decumbens L.</i>
Hymu	<i>Hyptis mutabilis L.C.Rich.</i>
Juca	<i>Juncus capillaceus Lam.</i>
Juim	<i>Juncus imbricatus Laharpe</i>
Jusp	<i>Juncus sp.</i>
Jute	<i>Juncus tenuis Willd.</i>
Juax	<i>Justicia axillaris (Nees) Lindau</i>
Krur	<i>Krapovickasia urticifolia (A.St.-Hil.) Fryxell</i>
Kybr	<i>Kyllinga brevifolia Rottb.</i>
Kyod	<i>Kyllinga odorata Vahl</i>
Kyva	<i>Kyllinga vaginata Lam.</i>
Lian	<i>Lippia cf. Angustifolia Cham.</i>
Lohe	<i>Lobelia hederacea Cham.</i>
Lomu	<i>Lolium multiflorum Lam.</i>

Apêndice 2 (Continuação). Tabela das abreviações e nomes das espécies referentes ao Capítulo II.

Abreviação	Espécie
Luni	<i>Lucilia nitens</i> Less.
Mapr	<i>Macroptilium prostratum</i> (Benth.) Urb.
Mefl	<i>Mecardonia cf. flagellaris</i> (Cham. & Schltld.) Rossow
Mnse	<i>Mnesithea selloana</i> (Hack.) de Koning & Sosef
Não	Não Indentificada
Noku	<i>Nothoscordum</i> Kunth sp.
Opor	<i>Ophioglossum orotalophoroides</i>
Oran	<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason
Oxbr	<i>Oxalis brasiliensis</i>
Oxco	<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq.
Oxer	<i>Oxalis eriocarpa</i> DC.
Oxsp	<i>Oxalis</i> L. sp.
Oxla	<i>Oxalis lasiopetala</i> Zucc.
Oxpe	<i>Oxalis perdicaria</i>
Oxsp	<i>Oxalis</i> sp. 2 (mato)
Oxso	<i>Oxypetalum solanoides</i> Hook. & Arn.
Pabe	<i>Panicum bergi</i>
Padi	<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.
Pagu	<i>Paspalum guenoarum</i> Arechav.
Pale	<i>Paspalum lepton</i> Schult.
Pani	<i>Paspalum nicorae</i>
Pano	<i>Paspalum notatum</i> Flüggé
Papa	<i>Paspalum paucifolium</i>
Papl	<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.
Papu	<i>Paspalum pumilum</i>
Paum	<i>Paspalum umbrosum</i>
Paur	<i>Paspalum urvillei</i> Steud.
Pelo	<i>Peltodon longipes</i> Kunth ex Benth.
Pfgn	<i>Pfaffia gnaphalioides</i>
Pftu	<i>Pfaffia tuberosa</i> (Moq. Ex DC.) Hicken
Pibi	<i>Piptochaetium bicolor</i>
Pist	<i>Piptochaetium cf. stipoides</i> (Trin. & Rupr.) Hack.

Apêndice 2 (Continuação). Tabela das abreviações e nomes das espécies referentes ao Capítulo II.

Abreviação	Espécie
Pimo	<i>Piptochaetium montevidensis</i> Parodi
Pisu	<i>Piriqueta suborbicularis</i>
Plto	<i>Plantago tomentosa</i> Lam.
Poan	<i>Poa annua</i>
Pola	<i>Poa lanigera</i>
Poau	<i>Polygala australis</i>
Poel	<i>Polypogon elongatus</i> Kunth
Pslu	<i>Psidium luridum</i>
Rara	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.
Reri	<i>Reubunium richardiano</i>
Rhdi	<i>Rhynchosia diversifolia</i> M. Mich.
Rhbr	<i>Rhynchospora brownii</i> ssp. <i>americana</i> Guagl.
Ribr	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes
Rigr	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schlecht.) Steud.
Rihu	<i>Richardia humistrata</i> Steud.
Risp	<i>Richardia</i> sp.
Rusp	<i>Rubiaceae</i> sp.
Ruhy	<i>Ruelia hypericoidea!</i>
Rumo	<i>Ruelia morongue!</i>
Ruac	<i>Rumex acetosella</i> L.
Saan	<i>Saccharum angustifolium</i> (Nees) Trin.
Scmi	<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Ham.) Roseng., B.R.Arrill. & Izag.
Scra	<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.
Sebr	<i>Senecio brasiliensis</i>
Sehe	<i>Senecio heterotrichius</i> DC.
Sema	<i>Senecio madagascariensis</i> Poir.
Sese	<i>Senecio selloi</i> (Spreng.) DC.
Sege	<i>Setaria geniculata</i> P.Beauv.
Sepa	<i>Setária parviflora</i>
Seva	<i>Setaria vaginata</i> Spreng.
Sirh	<i>Sida rhombifolia</i> L.
Sima	<i>Sisyrinchium macrocephalum</i> Graham

Apêndice 2 (Continuação). Tabela das abreviações e nomes das espécies referentes ao Capítulo II.

Abreviação	Espécie
Simi	<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.
Sisp	<i>Sisyrinchium</i> sp.
Sovi	<i>Solanum viarum</i> Dunal
Soch	<i>Solidago chilensis</i> Meyen
Sopt	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.
Sosp	<i>Sorghastrum</i> sp.
Spgr	<i>Spergularia grandis</i> Cambess.
Spin	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.
Sthi	<i>Steinchisma hians</i> (Elliott) Nash
Stme	<i>Stellaria media</i>
Stca	<i>Stenachaenium campestre</i> Baker
Stdi	<i>Stenandrium diphyllum</i> Nees
Stju	<i>Stipa jurgensii</i> Hack.
Stnu	<i>Stipa nutans</i> Hack.
Stle	<i>Stylosanthes leiocarpa</i> Vogel
Stmo	<i>Stylosanthes montevidensis</i> Vogel
Tigr	<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.
Trum	<i>Tradescantia umbraculifera</i> Hand.-Mazz.
Trba	<i>Tragia bahiensis</i> Müll. Arg.
Trpo	<i>Trifolium poemorphum</i>
Tusi	<i>Turnera sidoides</i> L.
Urpl	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R.D. Webster
Vemo	<i>Verbena montenvidensis</i> Spreng.
Vefl	<i>Vernonia flexuosa</i> Sims
Venu	<i>Vernonia nudiflora</i> Less.
Vese	<i>Vernonia sellowii</i> Less.
Vesp	<i>Vernonia</i> sp.
Vear	<i>Veronia arvensis</i>
Vubr	<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray
Wali	<i>Wahlenbergia linarioides</i> Lam.
Wigl	<i>Wissadula glechomifolium</i> (A. St.-Hil.) R.E. Fr.
Zehe	<i>Zephyrantes</i> Herb. sp.

Apêndice 3. Imagens de atividades realizadas no experimento.



Apêndice 3 (Continuação). Imagens de atividades realizadas no experimento.



7. VITA

Daniel Martins Brambilla nasceu em 27 de Novembro de 1981 no município de Porto Alegre, filho de Marcel Mozart Crivella Brambilla e Sandra Mai Martins Brambilla. Realizou seus estudos de ensino fundamental e médio no Instituto Porto Alegre da Igreja Metodista (IPA) de 1989-1999, localizado na mesma cidade. Em 2001, ingressou no Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA/Canoas), onde desenvolveu atividades de pesquisa e extensão junto aos setores de Zootecnia e Sistemas de Produção Agrícola. Foi bolsista de iniciação científica com bolsa da PROBIC no setor de Produção e Manejo de Bovinos de Corte. Concluiu a faculdade de Engenharia Agrícola em dezembro de 2006. Em 2008 ingressou no curso de Mestrado junto ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na área de concentração Plantas Forrageiras, com bolsa do CNPq concluindo o curso em Fevereiro de 2010, nesse mesmo ano ingressou no curso de Doutorado junto ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na área de concentração Plantas Forrageiras com bolsa do CNPq. Em Junho de 2012 começou a lecionar como professor temporário na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) na unidade de Alegrete, no Rio Grande do Sul, concluindo suas atividades em Abril de 2013.