

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E
MORFOFISIOLÓGICA DE GRAMA-TAPETE
ADUBADA COM DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS**

KAREN DÖERING BRUSTOLIN

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF para obtenção do título de Doutor em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, março de 2012

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E
MORFOFISIOLÓGICA DE GRAMA-TAPETE
ADUBADA COM DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS**

KAREN DÖERING BRUSTOLIN

Orientador: Prof^a. Dr^a. Simone Meredith Scheffer-Basso
Coorientador: Prof. Ph.D. Pedro Alexandre Varella Escosteguy

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF para obtenção do título de Doutor em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, março de 2012



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL



A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a tese

"Caracterização agrônômica e morfofisiológica de grama-tapete adubada com dejetos líquidos de suínos"

Elaborada por

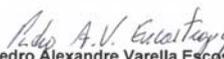
KAREN DÖERING BRUSTOLIN

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
"Doutor em Agronomia – Área de Produção Vegetal"

Aprovada em: 21/03/2012
Pela Comissão Examinadora


Dra. Simone Meredith Scheffer Basso
Presidente da Comissão Examinadora
Orientadora

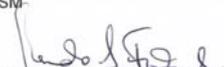

Dra. Simone Meredith Scheffer Basso
Coordenadora PPGAgro


Dr. Pedro Alexandre Varella Escosteguy
FAMV/UPF
Co-orientador


Dr. Hélio Carlos Rocha
Diretor FAMV


Dr. Julio Viégas
UFMS


Dra. Rosiane Berenice Nicoloso Denardin
Universidade Federal da Fronteira Sul


Dr. Renato Serena Fontaneli
Embrapa Trigo

CIP – Catalogação na Publicação

B912cBrustolin, Karen Döering

Caracterização agrônômica e morfofisiológica de grama-tapete adubada com dejetos líquidos de suínos/Karen Döering Brustolin. – 2012.

109f.: il., color.; 25 cm.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Simone Meredith Scheffer Basso.

Coorientador: Prof. Ph.D. Pedro Alexandre Varella Escosteguy.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2012.

1.Pastagem. 2.Produtividade agrícola.3. Adubos e fertilizantes.I. Basso, Simone Meredith Scheffer, orientadora. II. Escosteguy, Pedro Alexandre Varella, coorientador. III.Título.

CDU:632.2

Catalogação: Bibliotecária Schirlei T. da Silva Vaz - CRB 10/1364

BIOGRAFIA DA AUTORA

KAREN DÖERING BRUSTOLIN nasceu em 30 de dezembro de 1978, em Chapecó-SC, Brasil. Filha de Aurora Terezinha Döering e Milton Sérgio Brustolin. Coursou o ensino de primeiro e segundo graus em Nonoai-RS. Formou-se engenheira agrônoma em março de 2001 pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), Campus Chapecó. Em 2001 iniciou sua atividade profissional no Laticínios Nonoai Ltda. De março de 2002 a fevereiro de 2004 cursou o mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Santa Maria. Em 2005 foi aprovada em processo seletivo na Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), onde desempenhou a função de professora no curso de Zootecnia até dezembro de 2008. Atuou como docente no curso de Agronomia da Unoesc, Campus São Miguel do Oeste e no curso de Medicina Veterinária da Faculdade de Itapiranga. Atualmente é professora titular da Unochapecó, nos cursos de Agronomia e Tecnologia em Produção Leiteira e coordena o curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, com ênfase em Agricultura de Precisão. Concomitantemente, é a engenheira agrônoma responsável pelo departamento técnico da Laticínios Kiformaggio Ltda.

*Dedico este trabalho a meus pais,
Aurora e Milton,
que são meus exemplos de vida,
honestidade, dedicação e amor à família,
que me ensinaram, principalmente, a
importância da construção e coerência de
meus próprios valores.*

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, por oportunizar o aprimoramento científico e profissional.

À professora Dr^a Simone Meredith Scheffer-Basso, pela acolhida, carinho e paciência com que passou seus ensinamentos e experiências, mas, principalmente, por ser um grande exemplo de orientadora, pela sua dedicação e competência.

Ao professor Ph.D. Pedro Alexandre Varella Escosteguy, pela orientação, atenção e amizade no desenvolvimento deste trabalho.

À professora Dra. Rosiane Berenice Nicoloso Denardin, pela colaboração, amizade, incentivo e contribuição constantes na minha formação acadêmica e profissional.

Ao Dr. Roberto Fontaneli, pelas contribuições no aprimoramento das análises bromatológicas.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UPF, pelos valiosos ensinamentos, em especial ao professor Renato Serena Fontaneli, pelo conhecimento compartilhado, amizade e possibilitar o estágio de docência em suas disciplinas.

À Capes, pelo auxílio com a bolsa de estudos e ao CNPq pelos recursos financeiros disponibilizados para execução desta pesquisa, através do Edital MCT/CNPq/CT-Agro n° 43/2008.

À Epagri Chapecó, por disponibilizar a área de pesquisa, em especial aos funcionários de campo e aos pesquisadores Mario Miranda, Carlos Alberto Lajús e Vagner Portes, que viabilizaram a implantação e condução do trabalho de campo.

Ao colega e amigo, Dr. Mario Miranda, pelo apoio incansável na condução do experimento, pela amizade e exemplo de dedicação como pesquisador, estudante e pai de família, minha eterna gratidão e amizade.

Aos colegas de curso, pela amizade e companheirismo, em especial à Magdalena e ao Cristiano Lajús, que além de amigos e colegas de trabalho, foram companheiros de viagem e compartilharam das minhas alegrias e angústias. Obrigada pelo apoio, amizade e companheirismo nos momentos de descontração e estudo.

Às minhas queridas alunas, amigas e colegas, Daiane e Valdirene, companheiras constantes das avaliações, pela amizade e ajuda fundamental na realização deste trabalho.

Aos alunos dos cursos de Agronomia da Unochapecó e de Zootecnia da UDESC, que colaboraram no desenvolvimento deste trabalho.

Em especial, à minha família, aos meus pais Aurora e Milton, minha avó Iva, meus irmãos Matheus e Humberto, minhas cunhadas Michele e Gabriela, e meu amado Emerson, que por “livre e espontânea pressão” tiveram que ajudar nas separações botânicas. Também, aos demais integrantes da família Döering, Brustolin e Golin, que sempre estiveram ao meu lado. Obrigada pelo apoio, compreensão e incentivo constante nessa caminhada, mas acima de tudo, pelo grande amor e carinho que nos une.

À vó Elma, que foi minha assistente 100%, pois me ajudou nas separações botânicas e medidas de afilhos dos 11 cortes. Com seus 85 anos, foi um exemplo de disposição e persistência. Quando eu cansava e queria uma folga, ela me incentivava a continuarmos, pois no mínimo eram três dias para fazer as 42 amostras. Obrigada pela ajuda constante durante este trabalho, mas principalmente pelo amor, carinho, dedicação e agrados a mim e aos meus irmãos.

Às minhas amigas Aline, Elizane, Silvania, Solange, Maríndia, Marisa, Eliane, Léamar e Leda, que compartilharam das minhas alegrias e angústias, em especial à Taíse, que me acompanhou na finalização do trabalho. Obrigada pelo incentivo constante!!

A Deus, por tudo de bom que tem me proporcionado.

Onde você vê

*Onde você vê um obstáculo,
alguém vê o término da viagem
e o outro vê uma chance de crescer.*

*Onde você vê um motivo pra se irritar,
Alguém vê a tragédia total
E o outro vê uma prova para sua paciência.*

*Onde você vê a morte,
Alguém vê o fim
E o outro vê o começo de uma nova etapa...*

*Onde você vê a fortuna,
Alguém vê a riqueza material
E o outro pode encontrar por trás de tudo, a dor e a miséria total.*

*Onde você vê a teimosia,
Alguém vê a ignorância,
Um outro compreende as limitações do companheiro,
percebendo que cada qual caminha em seu próprio passo.*

*E que é inútil querer apressar o passo do outro,
a não ser que ele deseje isso.
Cada qual vê o que quer, pode ou consegue enxergar.*

*"Porque eu sou do tamanho do que vejo.
E não do tamanho da minha altura".*

(Fernando Pessoa)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xvii
RESUMO	19
ABSTRACT	21
1 INTRODUÇÃO.....	23
2 REVISÃO DE LITERATURA	25
2.1 A grama-tapete	25
2.2 Adubação nitrogenada em pastagens	26
2.2.1 Generalidades	26
2.2.2 Dejeito líquido de suínos como fonte de N para pastagens	27
2.3 Qualidade das pastagens.....	31
2.3.1 Fatores que afetam a qualidade das forragens.....	33
2.4 Composição botânica das pastagens.....	38
2.5 Potencial poluente dos dejetos líquidos de suínos.....	41
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	48
3.1 Local do experimento e preparo da área	48
3.1.1 Caracterização da área.....	49
3.2 Solo.....	50
3.3 Estabelecimento e condução do experimento	52
3.3.1 Tratamentos e delineamento experimental.....	52
3.3.2 Duração do experimento e manejo da pastagem	55
3.3.3 Manejo do dejeito líquido de suínos.....	55
3.4 Avaliações	57
3.5 Análise estatística	62
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
4.1 Produção de matéria seca	64
4.2 Composição botânica e química.....	74
4.2.1 Composição botânica	74
4.2.2. Composição química	81
4.3 Características morfofisiológicas	84
5 CONCLUSÕES	93
REFERÊNCIAS	94
APÊNDICES	107

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página	
1	Atributos físico-químicos do Latossolo antes da aplicação dos tratamentos de adubação com nitrato de amônio e dejetos líquidos de suínos.....	51
2	Quantidade de dejetos líquidos de suínos (DLS) aplicado em grama-tapete correspondente às doses de nitrogênio	53
3	Atributos químicos de dejetos líquidos de suínos em diferentes épocas de aplicações em grama-tapete	57
4	Definições, siglas e unidades de medida das variáveis morfológicas e composição botânica da grama-tapete	60
5	Produção temporal de matéria seca (MS) de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS), em dois anos de avaliação	69
6	Índice de eficiência do dejetos líquidos de suínos aplicado em grama-tapete em cortes realizados em dois anos de avaliação	73
7	Participação temporal de leguminosas em pastagem de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS)	75
8	Participação temporal de material morto (MM), grama-tapete (AX) e outras espécies (OE) em uma pastagem de grama-tapete, na média de tratamentos de adubação nitrogenada, aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio e dejetos líquidos de suínos e ausência de adubação nitrogenada.....	76
9	Caracterização florística dos grupos formados pelos tratamentos de adubação com nitrato de amônio (NA), doses de dejetos líquidos de suínos (DLS) e ausência de adubação nitrogenada (SN) em pastagem de grama-tapete nos cortes realizados entre 2008 e 2010.....	80

10	Teor de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) de pastagem de grama-tapete nos cortes ocorridos em dois anos de avaliação, na média dos tratamentos de adubação com aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio e dejetos líquidos de suínos.....	81
11	Teor de proteína bruta (PB) de grama-tapete nos cortes realizados entre 2008 e 2010, em resposta à ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS)	83
12	Densidade de afillhos e altura do dossel vegetativo de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS), na média dos dois anos (ou anos)	87
13	Comprimento de lâmina foliar, altura do dossel reprodutivo e índice de área foliar (IAF) de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS), na média dos dois anos.....	89
14	Coefficiente de correlação de Pearson entre número de afillhos, comprimento de folha, altura do dossel reprodutivo, altura do dossel vegetativo, índice de área foliar e produção de matéria seca de grama-tapete, na média de anos e tratamentos de adubação nitrogenada na forma de nitrato de amônio e dejetos líquidos de suínos.....	92

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Vista geral da área experimental com a grama-tapete....	48
2	Temperatura média e precipitação pluvial mensais ocorridas durante o ano experimental e série histórica..	49
3	Preparo da área mediante corte de uniformização antes da aplicação dos tratamentos de adubação.....	50
4	Croqui do experimento e detalhe da delimitação da área útil.....	54
5	Retirada do dejetto líquido de suínos da esterqueira.....	56
6	Aplicação manual de dejetto líquido de suínos em grama-tapete.	56
7	Vista das áreas amostrais para a avaliação da produção de matéria seca e composição química (esquerda) e para avaliação da composição botânica e caracterização morfológica (direita) da grama-tapete....	59
8	Separação botânica da amostra em grama-tapete, leguminosas, material morto, outras gramíneas e outras espécies. Epagri, Chapecó, 2008-2010.....	59
9	Avaliação morfofisiológica da grama-tapete: A) Escolha de dez afilhos médios; B) Destaque da última folha totalmente expandida; C) Separação da última folha expandida de cada afilho; D) Lâminas totalmente expandidas destacadas; E) Comprimento de lâmina; F) Largura de lâmina; G) Separação de lâminas e caules; H) Diâmetro de afilho; I) Número de nós/afilho; J) Comprimento médio de entrenó.....	61
10	Produção anual de matéria seca (MS) de grama-tapete em função de doses dejetto líquido de suínos (DLS) em dois anos de avaliação: a) 2008/2009; b) 2009/2010.....	65
11	Produção de matéria seca (MS) em diferentes cortes de grama-tapete ocorridos em dois anos de avaliação, em resposta à adubação com dejetto líquido de suínos (DLS).	67
12	Eficiência da utilização do nitrogênio (EUN) de uma pastagem de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetto líquido de	

	suínos (DLS), na média dos dois anos de avaliação. Letras iguais sobre as colunas indicam que as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).....	70
13	Taxa de acúmulo médio diário (TAD) de matéria seca (MS) da grama-tapete, nos anos entre corte, em resposta à ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS).....	72
14	Dendograma da composição botânica de uma pastagem de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS), nos cortes efetuados no primeiro ano de avaliação. Método de agrupamento realizado pela ligação completa com base na matriz de distância de Mahalanobis. Ponto de corte= 50% de similaridade.....	78
15	Dendograma da composição botânica temporal de uma pastagem de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS), nos cortes efetuados no segundo ano de avaliação. Método de agrupamento realizado pela ligação completa com base na matriz de distância de Mahalanobis. Ponto de corte= 50% de similaridade.....	79
16	Contribuição de matéria seca (MS) de folhas de grama-tapete na matéria seca colhida nos cortes realizados, na média dos tratamentos de ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS). Letras iguais sobre as colunas indicam que as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$)	85
17	Densidade de filhotes de grama-tapete em função da média de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS) aplicadas em dois anos de avaliação. Epagri, Chapecó, 2008-2010.....	88
18	Altura do dossel vegetativo de grama-tapete em função da média das doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), aplicadas em dois anos de avaliação.....	88
19	Altura do dossel reprodutivo de grama-tapete em função de	

	doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), na média de dois anos de aplicação. Epagri, Chapecó, 2008-2010	90
20	Índice de área foliar de grama-tapete em função da média das doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), aplicadas em dois anos de avaliação.....	91
21	Comprimento de lâmina foliar de grama-tapete em função da média das doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), aplicadas em dois anos de avaliação.....	92

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AX = grama-tapete

Ca = cálcio

Cu = cobre

CONAMA = Conselho Nacional de Meio Ambiente

CQFS = Comissão de Química e Fertilidade do Solo para os Estado
do Rio Grande do Sul e Santa Catarina

CTC = capacidade de troca de cátions

DLS = dejetos líquidos de suínos

EUN = eficiência de utilização do nitrogênio

FATMA = Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina

FDA = fibra em detergente ácido

FDN = fibra em detergente neutro

IE = índice de eficiência

IN = Instrução normativa

K = potássio

LEG = leguminosas

Mg = magnésio

MM = material morto

MS = matéria seca

N = nitrogênio

Na = sódio

NA = Nitrato de amônio

NIRS = Espectrometria de reflectância no infravermelho proximal

OG = Outras gramíneas

P = fósforo

PB = proteína bruta

SN = sem nitrogênio

TAD = taxa de acúmulo médio diário de matéria seca

UPF = Universidade de Passo Fundo

Zn = zinco

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E
MORFOFISIOLÓGICA DE GRAMA-TAPETE ADUBADA
COM DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS**

RESUMO – Na busca de uma alternativa para o excesso de dejetos líquidos de suínos (DLS), aliada à necessidade de aumentar a produtividade das pastagens, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o desempenho de uma pastagem naturalizada de grama-tapete (*Axonopus affinis* Chase) adubada com esse resíduo, como fonte de nitrogênio (N). Avaliou-se a produção, composição química e florística, bem como aspectos morfofisiológicos da pastagem em função de doses crescentes de DLS calculadas para suprir 100, 200, 300, 400 e 500 kg de N/ha/ano, uma testemunha positiva (200 kg de N/ha/ano, na forma de nitrato de amônio, NA) e uma negativa (ausência de adubação nitrogenada). O experimento foi conduzido em Chapecó, Santa Catarina, em Latossolo Vermelho distroférico, entre 2008 e 2010. A pastagem foi mantida sem pastejo e submetida a cinco cortes no primeiro ano e seis cortes no segundo ano, com remoção do material vegetal cortado. Os adubos nitrogenados (DLS e NA) foram fracionados em quatro aplicações, que ocorreram após os cortes da pastagem. Na média dos dois anos, foram aplicados 51, 102, 153, 204 e 255 m³/ha/ano de DLS, correspondentes às doses de N. A produção anual de matéria seca (MS) aumentou linearmente em função das doses de DLS, de 2.598 a 7.718 kg de MS/ha (2008-09) e de 4.310 a 12.321 kg de MS/ha (2009-10), com incremento de 16,5 e 38,6 kg de MS/m³ DLS/ha, respectivamente. As doses de DLS não diferiram quanto à eficiência

de utilização de N (14,85 kg de MS/kg de N), que foi 45% inferior à obtida com nitrato de amônio (27,2 kg de MS/kg de N). O índice de eficiência médio do DLS foi de 0,63, variando de 0,38 (janeiro/2010) a 0,96 (outubro/2010). A adubação com DLS e NA reduziu o percentual de leguminosas espontâneas na pastagem, sem afetar os teores de fibra em detergente ácido (39,3%) e fibra em detergente neutro (67,3%). O teor de proteína bruta variou entre tratamentos apenas em três cortes, com maior valor (16%) sob ausência de adubação nitrogenada, em decorrência do maior percentual de leguminosas. O índice de área foliar, densidade de afillhos, comprimento da folha, e altura do dossel vegetativo e reprodutivo aumentaram linearmente com as doses de DLS.

Palavras-chave: *Axonopus affinis*, composição química, eficiência da utilização do nitrogênio, índice de eficiência do DLS, produção de matéria seca.

**AGRONOMIC AND MORPHOPHYSIOLOGICAL
CHARACTERIZATION OF CARPET GRASS FERTILIZED
WITH PIG SLURRY**

ABSTRACT – In seeking an alternative to the excess pig slurry (PS), coupled with the need to increase the productivity of pastures, this study was conducted to evaluate the performance of a naturalized pasture carpet grass (*Axonopus affinis* Chase) fertilized with this residue as a source of nitrogen (N). We evaluated the production, chemical composition and floristic, and morphophysiological aspects of pasture due to increasing doses of PS calculated to provide 100, 200, 300, 400 and 500 kg N/ha/year, a positive control (200 kg N/ha/year in the form of ammonium nitrate, AN) and a negative one (no nitrogen fertilization). The experiment was conducted in Chapecó, Santa Catarina, in Oxisol, between 2008 and 2010. The pasture was maintained without grazing, and subjected to cuts in the first five years and six cuts in the second year, with removal of cut plant material. Nitrogenous fertilizers (PS and NA) were fractionated into four applications, which occurred after pasture cuttings. On the average of two years, it was applied 51, 102, 153, 204 and 255 m³/ha/year PS, corresponding to doses of N. The annual production of dry matter (DM) increased linearly with the dose of PS, from 2,598 to 7,718 kg DM/ha (2008-09) and 4,310 to 12,321 kg DM/ha (2009-10), an increase 16.5 and 38.6 kg of DM/m³ PS/ha, respectively. Doses of PS did not differ as for the nitrogen utilization agronomic efficiency (14.9 kg DM/kg N), which was 45% lower than that obtained with ammonium nitrate (27.2 kg DM/kg N). The average efficiency index

of PS was 0.63, ranging from 0.38 (January/2010) to 0.96 (October/2010). The fertilization with PS and NA reduced the percentage of spontaneous legumes in the pasture, without affecting the levels of acid detergent fiber (39.3%) and neutral detergent fiber (67.3%). The crude protein content varied between treatments in only three cuts, with the highest value (16%) in the treatment without nitrogen fertilization. The leaf area index, tiller density, leaf length, and height canopy and reproductive increased linearly with doses of PS.

Kew words: *Axonopus affinis*, chemical composition, nitrogen agronomic efficiency utilization, efficiency index, dry matter yield.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Axonopus* P. Beauv. (Poaceae) detém espécies forrageiras importantes nas pastagens naturais do Brasil, entre as quais, a grama-tapete ou grama-missioneira-comum (*Axonopus affinis* Chase), que é cultivada principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste. Em Santa Catarina, essa espécie está presente em aproximadamente 60% das áreas com forrageiras na primavera-verão (NASCIMENTO et al., 1990). Apesar da expressiva abrangência da grama-tapete na região Sul, não há estudos sobre sua resposta à adubação com nitrogênio (N).

Nesse aspecto, em várias regiões do Brasil, além dos fertilizantes minerais, outras fontes de N têm sido utilizadas para o suprimento desse nutriente às pastagens. Entre as fontes utilizadas, destaca-se a aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS), cujo uso em solos agrícolas é muito comum no oeste catarinense. A aplicação de DLS como fertilizante é, segundo Scherer et al. (1995), a melhor maneira de dispor desse resíduo, amenizando problemas ambientais.

Conforme a CQFS-RS/SC (2004), o índice de eficiência dos DLS em suprir N para o primeiro cultivo de culturas anuais recém-adubadas com esse resíduo, é de 0,80. Por outro lado, a eficiência do DLS em suprir N para pastagens naturais ainda não foi definida, o que demonstra a importância de estudos que avaliem este aspecto.

O objetivo geral deste estudo foi avaliar a resposta de uma pastagem naturalizada de grama-tapete à adubação com DLS. Os objetivos específicos foram:

1. Avaliar a produção de matéria seca, composição química e botânica da pastagem;
2. Avaliar aspectos morfofisiológicos;
3. Determinar a eficiência de utilização do nitrogênio pela pastagem;
4. Calcular o índice de eficiência do DLS em suprir nitrogênio à pastagem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A grama-tapete

O gênero *Axonopus* P. Beauv. (Poaceae) é representado no Brasil por cerca de 75 espécies. É composto por plantas, geralmente, perenes, raramente anuais, cespitosas ou estoloníferas, com bainhas comprimidas; inflorescência terminal, subterminal ou axilar, racemos espiciformes conjugados, digitados ou subdigitados (ROCHA & SECCO, 2004).

A grama-tapete, também chamada de grama-missioneira-de-folha-estreita e grama-missioneira-comum, é uma gramínea estival perene de grande representatividade nas pastagens naturalizadas da região sul do Brasil. Apresenta facilidade de alastramento, tem boa tolerância ao pisoteio e à desfolha (DALL'AGNOL & NABINGER, 2008). Apresenta alta resistência ao frio, à seca e ao excesso de umidade no solo. Possui hábito estolonífero, propagando-se por mudas, pois não produz sementes viáveis (NASCIMENTO et al., 1990).

Por ser uma espécie nativa, há poucas informações sobre sua produção e qualidade. No entanto, Tcacenco (1994), em Santa Catarina, obtiveram 4.040 e 7.160 kg de MS/ha, sem e com adubação, respectivamente, evidenciando seu bom potencial de resposta à fertilização. Em trabalho de Deschamps & Tcacenco (2000), os teores de proteína bruta (PB) foram 10% e 14,8% em grama-tapete, sem e com adubação, respectivamente.

2.2 Adubação nitrogenada em pastagens

2.2.1 Generalidades

O nitrogênio é um elemento importante no crescimento das gramíneas, pois ele acelera a formação de novas folhas, diminuindo a relação colmo/folha (CECATO et al., 1985). O nutriente melhora o vigor da rebrota das plantas forrageiras, incrementando a sua recuperação após o corte, e resultando, conseqüentemente, em uma maior produção e capacidade de suporte das pastagens.

O N é provavelmente o fator mais importante a limitar a produção de biomassa pelas condições climáticas em ecossistemas naturais, mas o seu uso indiscriminado pode determinar efeitos poluentes através da lixiviação de nitratos e emissões gasosas, sem contar os aspectos de ordem econômica (NABINGER, 1998).

A adubação nitrogenada além de aumentar a produção de matéria seca, aumenta o teor de PB da forragem e, em alguns casos, diminui o teor de fibra, contribuindo, dessa forma, para a melhoria da sua qualidade (BURTON, 1988). Os requerimentos de proteína para ruminantes, geralmente expressos em PB, variam de 7% para bovinos de corte adulto a 19% para vacas leiteiras de alta produção (NRC, 1989).

O suprimento de N afeta o rendimento de forragem, principalmente pelo seu efeito no tamanho da folha, que ocorre tanto em plantas individuais como na pastagem (WHITEHEAD, 1995). O

efeito positivo da fertilização de N na produção de MS pode ser explicado pela maior interceptação de luz, o que resulta em maior taxa de assimilação de N por unidade de área, pois afeta a taxa de expansão foliar (GASTAL et al., 1992).

As pastagens naturais do sul do Brasil, compostas principalmente por gramíneas C4, respondem positivamente à adubação nitrogenada. Em pastagem composta por *Paspalum notatum* Flügge, *Axonopus* spp. e *Andropogon lateralis* Nees, foi verificada duplicação da produção de MS com aplicação de 200 kg de N/ha, atingindo 5.420 kg de MS/ha (CORREA et al., 2006). Carassai et al. (2008) obtiveram 2.678, 3.018 e 3.220 kg de MS/ha em pastagem natural com 0, 100 e 200 kg/ha de N na forma de uréia, respectivamente.

2.2.2 Dejeito líquido de suínos como fonte de N para pastagens

O Brasil possui o quarto plantel de suínos do mundo e Santa Catarina é o maior produtor regional da América Latina. A suinocultura é um setor que contribui, de maneira significativa, com a economia estadual, mas também é um setor com baixa qualidade ambiental. O problema da gestão dos dejetos de suínos é complexo e não existe uma única solução, mas diversas possibilidades que apresentam pontos positivos e negativos (BELLI FILHO et al., 2001).

Para os resíduos animais, principalmente aqueles gerados na suinocultura, podem ser encontradas várias denominações como dejeito, esterco e estrume. Dejeito é um conjunto de matérias fecais expelidos de uma só vez, esterco é excremento de animal e estrume é

um adubo constituído por esterco e resíduos vegetais decompostos, simples ou misturados que são utilizados para fertilizar o solo (FERREIRA, 1993; FERNANDES et al., 2001). O termo “estrupe” abrange esterco e resíduos animais misturados a restos de alimentos e palhas, ou a outros materiais usados nas instalações de cria (CASSOL, 1999).

O uso de DLS na agricultura pode alterar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Algumas destas alterações são benéficas, enquanto outras são indesejadas. Os impactos positivos estão relacionados aos efeitos da matéria orgânica sobre as propriedades físicas e químicas do solo e sobre a atividade microbiana e dos nutrientes adicionados ao solo (SOUZA et al., 2003).

Em trabalho de Matos (1997) foi observado aumento rápido na população microbiana do solo seguido de um decréscimo gradual, porém não foram verificadas diferenças nas concentrações de N, K, Na, Cu e Zn nos perfis de solo que receberam ou não DLS. Com isso, o autor deduziu que a vegetação foi capaz de absorver grandes quantidades de nutrientes, pois a adição de elevadas doses de DLS inferiores a 800 kg/ha de N não proporcionam acúmulos de sais em solos de baixa condutividade hidráulica e mantidos com vegetação em pleno crescimento, demonstrando pequeno impacto ambiental e uma alternativa para a destinação desses resíduos orgânicos.

A fertilização do solo com DLS é tão eficiente quanto à fertilização mineral, e pode até ser melhor, pois reduz os impactos ambientais e recicla os nutrientes presentes nos resíduos da suinocultura, além da possibilidade de economia com insumos contribuindo com a diminuição dos custos de produção. Scherer et al.

(1995) constataram que aproximadamente dois terços do N, um terço do fósforo (P) e quase a totalidade do potássio (K) encontram-se no DLS na forma mineral, isto é, numa forma prontamente assimilável pelas plantas. Verificaram também que existe estreita relação entre o teor de matéria seca do esterco com sua qualidade fertilizante, principalmente, com as concentrações de N e P.

Porém, de acordo com Dortzbach et al. (2009), quantidades elevadas de DLS aplicadas no solo, associadas ao tempo de aplicação, podem causar problemas ambientais principalmente pelo acúmulo de fósforo, pois implicam em aumento nos teores de K e P ao longo dos anos.

A maioria dos trabalhos de adubação com DLS em forrageiras são em pastagens nativas e em gramíneas tropicais, como *Cynodon* spp. e *Brachiaria* spp., cujos resultados demonstraram o aumento na produtividade com esse tipo de fertilizante. Para grama-tapete não foram encontradas informações sobre seu desempenho em função de doses de DLS. Porém, com grama-missioneira-gigante (*Axonopus jesuiticus* (Araújo) Valls x *A. scoparius* (Flüggé) Kuhlmann), Miranda et al. (2012) verificaram resposta linear na produção de MS e teor de PB. As doses de DLS não diferiram quanto à eficiência de utilização do nitrogênio (EUN), que foi de 19 kg de MS/kg de N aplicado, e o índice de eficiência do DLS foi de 0,63.

No Rio Grande do Sul, em pastagem natural adubada com até 40 m³ de DLS/ha/corte, foram obtidos aumentos de até 70% na produção de MS em relação à ausência de adubação (DURIGON et al., 2002). Após 48 meses e 28 aplicações de DLS, os autores sugeriram a dose de 20 m³/ha/corte. Esses dados coincidem com os de

Pavinato et al. (2000), em Santa Maria, RS, que verificaram que a dose de 20 m³/ha apresentou maior eficiência nutricional para todos os nutrientes analisados em pastagem natural na primavera e verão, mas que no outono-inverno é preciso reduzir as doses, bem como introduzir plantas com elevada capacidade de produção de matéria seca. Scheffer-Basso et al. (2008b) encontraram resposta linear na produção de matéria seca de uma pastagem natural, na Depressão Central do RS, até 45 m³ de DLS/ha/corte. Porém, considerando a similaridade ($P>0,05$) da produção obtida com as duas maiores doses, os autores sugeriram como dose-referência para pastagens naturais, 30 m³/ha/corte.

Além da possibilidade de uso do DLS em pastagens naturais, vários trabalhos evidenciaram resposta positiva de gramíneas tropicais à adubação com DLS. Nos Estados Unidos, em grama-bermuda (*Cynodon dactylon* L.) e sorgo-de-alepo (*Sorghum halepense* L.), Adeli et al. (2005) constataram produção máxima de MS com aplicação de 450 kg N/ha, tanto com DLS quanto com adubo nitrogenado mineral. Drumond et al. (2006), em Tifton 85 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers x *C. nlemfuënsis* Vanderyst), obtiveram o dobro de produção de MS com 200 m³ de DLS/ha/ano em relação à ausência de adubação. Silva et al. (2006b) observaram que, mesmo com a menor dose aplicada (60 m³/ha), foi possível equiparar a produção de MS de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf), conseguida com adubação nitrogenada mineral. Medeiros et al. (2007) verificaram que a aplicação de 180 m³ de DLS/ha/ano na cv. Marandu (*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf) proporcionou resultados melhores ou

semelhantes para produção e qualidade da forragem em comparação à obtida com fórmula NPK.

A utilização de DLS na adubação de pastagens pode e deve ser explorada, pois contempla a utilização desse resíduo para aumentar a produção vegetal e conseqüentemente, melhorar os resultados na produção animal.

2.3 Qualidade das pastagens

O termo qualidade de forragem, normalmente é confundido com o valor nutritivo (MOORE, 1994), o qual se refere às características inerentes à forragem consumida (concentração e digestibilidade dos nutrientes, e natureza dos produtos digeridos), as quais determinam a concentração de energia digestível, bem como a eficiência de utilização (MOTT & MOORE, 1970). A definição mais específica de qualidade de forragem requer considerações cuidadosas de inúmeros fatores que afetam o desempenho animal nos sistemas de produção com base na utilização de forragem (MOORE, 1980).

Para ser considerada de alta qualidade a forrageira deve fornecer energia, proteína, minerais e vitaminas, para atender as exigências dos animais em pastoreio. Os componentes do conteúdo celular envolvem substâncias solúveis em água ou levemente solúveis em água, tais como: amido, lipídios e algumas proteínas que são digeridas tanto por enzimas de microorganismos, quanto por aquelas secretadas pelo aparelho digestivo dos animais. Já os componentes da estrutura da parede celular incluem em sua maior parte carboidratos e outras substâncias como a lignina cuja digestão é totalmente

dependente da atividade enzimática dos microorganismos do trato gastrointestinal dos ruminantes (VAN SOEST, 1994).

A qualidade de uma forragem tem grande relação com a quantidade de fibra dietética que ela contém. A fibra inclui a maior parte da planta que tem de ser processada pelo trato digestivo e que também é fonte de energia para os microorganismos ruminais e assim é importante para proporcionar o adequado funcionamento do rúmen (VAN SOEST, 1994). A digestibilidade da parede celular ou da fração fibrosa em forrageiras pode variar de 30 a 60% e, dependendo do tipo de célula, de 0 a 100% (QUEIROZ et al., 2000).

O método de Van Soest é o mais utilizado para determinação da qualidade das forrageiras, é baseado na separação das diversas frações que constituem as plantas, por meio de reagentes específicos, denominados detergentes. Por meio de detergente neutro, é possível separar o conteúdo celular (parte da forragem solúvel em detergente neutro), que se constitui basicamente de proteínas, gordura, carboidratos solúveis, pectina e outros compostos solúveis em água, da parede celular, que se constitui na fibra em detergente neutro (FDN). A seguir, o uso de detergente ácido, solubiliza o conteúdo celular e a hemicelulose, além de grande parte da proteína insolúvel, obtendo-se um resíduo insolúvel em detergente ácido, denominado fibra em detergente ácido (FDA), constituída pela fração de celulose e lignina. O tratamento do resíduo de FDA com solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4 a 72%) ou permanganato, promove a solubilização da lignina, permitindo a determinação desta assim como da celulose. (SILVA, 1981).

2.3.1 Fatores que afetam a qualidade das forragens

O crescimento das plantas forrageiras e sua composição química são influenciados principalmente pelo solo, clima, animais e doenças. As plantas obtêm a energia do sol e a utilizam para fixar o carbono em suas estruturas celulares. A distribuição do carbono e da energia solar nas diferentes partes da planta é enormemente afetada por fatores ambientais externos e, assim, o valor nutritivo e a qualidade da forragem são consequências destas condições. O valor nutritivo da forragem é determinado por sua composição química e conseqüentemente, a seqüência de relações de causa-efeito constitui-se de uma interação entre ambiente, resposta da planta, composição e valor nutritivo (VAN SOEST, 1994).

Para a obtenção de forragens de qualidade superior é fundamental que sejam conhecidos os efeitos dos diferentes fatores de meio, a fim de que se possa adequar medidas de manejo com vista a atingir estes objetivos. Assim, além da influência de fatores ambientais como clima e solo, aspectos como a individualidade das espécies, o estágio de desenvolvimento da planta e a idade de corte são decisivos para a qualidade da forragem (HEATH et al., 1985).

A época da colheita da forragem quer seja pelo corte ou pastejo, deve estar relacionada ao estágio de desenvolvimento da planta e conseqüentemente ao seu valor nutritivo. Colheitas de plantas mais velhas implica na obtenção de alimento com baixa proporção de carboidratos solúveis e de baixa digestibilidade, devido ao aumento da

relação caule:folha, que pode ser considerado o principal fator de perda de qualidade da planta com a maturação (CORSI, 1990).

Espécies forrageiras diferentes crescendo sob mesmas condições ambientais demonstram características nutritivas diferentes (VAN SOEST, 1994). Plantas de clima tropical apresentam qualidade inferior comparada às espécies de clima temperado, principalmente devido ao maior conteúdo da fração fibrosa, apresentando menores valores de digestibilidade, PB e teor de fibra da matéria seca (ANDERSON, 2000; MINSON, 1990). Raramente são registrados em gramíneas de clima tropical níveis de parede celular inferiores a 55%, mas são comuns valores de 65% em plantas colhidas em estágio vegetativo e de 75-80% naquelas em estágio avançado de maturidade. Comparativamente, gramíneas de clima temperado mostram teores variando de 34 a 73% (REIS & RODRIGUES, 1993).

Os efeitos do clima e das estações sobre o valor nutritivo das forragens causam diferenças regionais na composição vegetal e no valor nutritivo. É preciso conhecer as variáveis ambientais que comprometem a composição das forragens e, em ordem decrescente de importância, Van Soest (1994) cita a temperatura, luminosidade, água, fertilização e solo.

Tanto as baixas como as altas temperaturas podem representar fatores de estresse para o crescimento de forrageiras tropicais. Em geral, as gramíneas tropicais são mais tolerantes às altas temperaturas e menos tolerantes às baixas (REIS & RODRIGUES, 1993). Entretanto, os efeitos das altas temperaturas são mais decisivos sobre a qualidade da pastagem (SOARES et al., 2009), promovendo rápida lignificação da parede celular, acelerando a atividade

metabólica das células, o que resulta em decréscimo de metabólitos no conteúdo celular, além de promover a rápida conversão dos produtos fotossintéticos em componentes da parede celular. São verificadas reduções nas concentrações de lipídios, proteínas e carboidratos solúveis, e aumento nos teores de carboidratos estruturais de maneira generalizada nas espécies forrageiras, tendo como consequência, a redução sensível dos níveis de digestibilidade (VAN SOEST, 1994).

Segundo Barbosa & Santos (2008), a sazonalidade em pastagens é um dos principais fatores responsáveis pela diminuição da produção e qualidade das pastagens. Em regiões próximas à linha do equador a sazonalidade está ligada principalmente às condições pluviométricas. Já nas regiões de latitudes mais elevadas, o principal fator climático são as baixas temperaturas. Costa et al. (2005) verificaram que as baixas temperaturas e a falta de umidade do solo foram os fatores que mais influenciaram a produtividade e qualidade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

A luminosidade garante o processo fotossintético e, conseqüentemente a síntese de açúcares e ácidos orgânicos, deste modo, independente da temperatura, a luminosidade promove elevação nos teores de açúcares solúveis, aminoácidos e ácidos orgânicos, com redução paralela nos teores de parede celular, aumentando assim a digestibilidade (HEATH et al., 1985; REIS & RODRIGUES, 1993).

A nebulosidade e o sombreamento afetam a quantidade de luz que as plantas recebem e tendem a diminuir o valor nutritivo forrageiro. O acúmulo de nitratos nas forragens é máximo em clima frio, ao passo que ambientes nublados reduzem a fotossíntese e a

conversão de nitratos em aminoácidos. A umidade por si só promove o crescimento do vegetal e conseqüentemente resulta em menor qualidade forrageira (VAN SOEST, 1994).

Tanto o excesso quanto a deficiência de água pode induzir ao estresse em plantas forrageiras, mas o déficit hídrico é mais comum e limita o crescimento e a produtividade (BUXTON & FALES, 1994). Restrições severas de umidade promovem a paralisação do crescimento e a morte da parte aérea da planta, o que limita a produção animal, tanto pela baixa qualidade quanto pela disponibilidade da forragem. Por outro lado, deficiências hídricas menos severas reduzem a velocidade de crescimento das plantas, retardando a formação de caules, o que resulta em plantas com maiores proporções de folhas e conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis. Este efeito é particularmente verificado em gramíneas, uma vez que as leguminosas tendem a perder os folíolos com relativa facilidade, mesmo sob déficit hídrico moderado, o que reduz consideravelmente o seu valor nutritivo (REIS & RODRIGUES, 1993).

O déficit hídrico moderado, embora produza melhoria de digestibilidade em gramíneas, promove normalmente alguma redução de produtividade, além de eventualmente, tornar mais pronunciado os efeitos tóxicos de alcalóides e glicosídeos cianogênicos que possam estar presentes em algumas espécies forrageiras (VAN SOEST, 1994).

A concentração de FDN é o atributo que parece ser mais afetado pelo estresse hídrico, pois a quantidade de carbono incorporado na parede celular é diminuída durante o estresse. A maioria do carbono fixado pode ser usada para garantir níveis

elevados de açúcares solúveis e íons durante o ajustamento osmótico e pode não estar disponível para o desenvolvimento da parede celular. Boa parte do carbono fixado é utilizada para o crescimento radicial, que é aumentado nestas condições (BUXTON & FALES, 1994).

Com relação ao fator fertilidade, o N é citado como o elemento mais limitante para o desenvolvimento de gramíneas forrageiras. Este fato é justificado pela quantidade extraída pela planta e pelo baixo efeito residual deste elemento no solo após a sua aplicação, em função de perdas por volatilização, lixiviação e imobilização por microrganismos (REIS & RODRIGUES, 1993).

O nitrogênio aumenta o conteúdo de proteína e a produção de MS. As proteínas e os produtos nitrogenados acumulam-se principalmente no conteúdo celular, diluindo a parede celular e aumentando a digestibilidade da planta forrageira (VAN SOEST, 1994).

Ao avaliarem o teor de PB em Tifton 85, Tifton 68 (*Cynodon* spp.) e Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) fertilizados com nitrogênio mineral, Rocha et al. (2000) verificaram aumento linear em função de doses de N até 400 kg/ha/ano. No entanto, dependendo do componente vegetal analisado pode ocorrer variação. Souza et al. (2008) observaram maior elevação no teor de PB de capim-aruana (*Panicum maximum* Jacq.), sob adubação nitrogenada e irrigação, nas frações da lâmina foliar, em relação ao colmo e planta inteira. Por outro lado, para os teores de FDN e FDA, não houve diferença significativa, exceto para o teor de FDA na fração do colmo, que aumentou proporcionalmente com a adubação nitrogenada até 540,30 kg de N/ha/ano.

Mondardo et al. (2011a), utilizando doses de DLS como fonte de nitrogênio em milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown), verificaram que o teor de PB passou de 8,77% (13 m³/ha/ano) para 13,8% (115 m³/ha/ano), evidenciando o efeito positivo da adubação. Os teores de FDN ficaram entre 63,6 e 64,4%, com decréscimo até a dose de 55 m³ e posterior aumento. Já a FDA apresentou valor de 35% até a dose de 90 m³ e após redução com o aumento da dose.

O nível de fertilidade do solo e a prática da adubação refletem na composição química da planta especialmente nos teores de PB, fósforo (P) e potássio (K) e conseqüentemente sobre a digestibilidade e consumo da forragem. Contudo, estes efeitos são mais marcantes sobre o rendimento de MS e menos no valor nutritivo e na composição da forragem (REIS & RODRIGUES, 1993).

A baixa concentração de nutrientes minerais nas plantas forrageiras pode ser decorrência da baixa disponibilidade do mineral no solo, reduzida capacidade genética da planta em acumular o elemento, ou ser indicativo da baixa exigência do elemento mineral para o crescimento da planta. Da mesma forma, elevadas concentrações ou níveis tóxicos de alguns minerais, na composição das forragens, são indicativos de excessos de disponibilidade no solo, capacidade genética ou fisiológica da planta para altas taxas de acumulação, ou ser indicativo de elevados requerimentos para crescimento (UNDERWOOD, 1983).

2.4 Composição botânica das pastagens

A composição botânica de uma pastagem pode variar entre uma ou mais espécies forrageiras, em pequenas áreas, entre poteiros, conforme o ano, o tipo de solo e as práticas de manejo a que é submetida. Segundo Carámbula (1991), estes fatos demonstram a complexidade de utilização das mesmas de um modo sustentável.

Conforme Pillar et al. (1992), a composição botânica das pastagens naturais é reflexo das condições edafoclimáticas, em que variações de temperatura e umidade, atributos do solo (pH, saturação de alumínio, teor de MO, teores de cálcio, magnésio e fósforo) e relevo acarretam variações na composição florística, alterando as espécies que predominam em cada local.

A vegetação herbácea, com diversidade de formas e composição botânica, é fortemente influenciada pelas temperaturas. A flora dos campos sulinos apresenta características peculiares refletidas na associação de espécies C₃, de crescimento hibernal, com predominância de espécies C₄, de crescimento estival (MARASCHIN, 1998).

A fertilização e a correção do solo também influenciam a composição florística de uma pastagem. Algumas espécies são mais exigentes em fertilidade que outras e a adaptação das mesmas nos diferentes solos também podem acarretar baixa produtividade e conseqüente degradação das pastagens. Conforme Castilhos (2002), dependendo do interesse do momento, mediante a aplicação seletiva de adubos é possível modificar a composição florística da pastagem.

Segundo Moojen (1991), informações disponíveis na literatura sobre o efeito da adubação com diferentes nutrientes e níveis dos mesmos na produção de MS, qualidade da forragem e produção

animal, são amplas quando se trata de pastagens cultivadas, mas extremamente limitada quando se trata de pastagens nativas.

A aplicação de nitrogênio favorece as gramíneas devido as maiores taxas de crescimento dessa família, em detrimento das leguminosas (NABINGER et al., 2009), que são favorecidas pelo P e K. Segundo Coelho (2006), a adubação nitrogenada interfere na dinâmica das espécies que compõem a pastagem e na produtividade da pastagem naturalizada, que responde com aumento de produção a fertilização com N.

Em estudo realizado por Durigon et al. (2002), utilizando adubação com DLS, foi constatada maior diversidade de espécies quando não houve adubação, e as espécies que predominaram na área foram a grama forquilha (*Paspalum notatum*) e o pega-pega (*Desmodium* sp.). Já nas áreas adubadas havia poucas espécies, com predomínio de gramíneas e ciperáceas, podendo esse fato ser atribuído a maior disponibilidade de N proveniente do DLS.

Em pastagem natural adubada com dois tipos de cama sobreposta de suínos e sobressemeada com duas leguminosas, cornichão (*Lotus corniculatus* L.) e trevo-branco (*Trifolium repens* L.), Hentz et al. (2008) verificaram que a cama composta por maravalha promoveu maior contribuição de leguminosas, enquanto que com casca de arroz houve predomínio de gramíneas. Os autores sugeriram que isso pode ter sido decorrência da maior concentração de N, K e MO da cama de maravalha em relação à cama de casca de arroz, e que foi determinante no crescimento do trevo-branco. Constataram ainda, que a mudança na composição botânica afetou a composição química, promovendo diferenças nos teores de PB, FDA e

FDN, ou seja, quando houve maior participação de trevo-branco a qualidade da forragem foi melhor.

A avaliação da composição botânica permite identificar mudanças ocorridas no inter-relacionamento das espécies, ocasionado por fatores bióticos e ambientais ao longo do tempo, bem como monitorar essas mudanças (CÓSER et al., 1989).

2.5 Potencial poluente dos dejetos líquidos de suínos

A pesquisa sobre a utilização de dejetos de suínos na agricultura/pecuária está crescendo muito nos últimos anos/décadas. Com isso, observa-se que há grande quantidade de dejetos produzidos pela suinocultura e variação na composição do mesmo, variando conforme o sistema de manejo adotado na quantidade de água e nutrientes em sua composição (KUNZ et al., 2008). No entanto, há algumas alternativas de destino para os dejetos, tais como produção de biogás e outros tipos de energia, transformação em adubos orgânicos processados, alimentação animal e utilização como fertilizantes.

As características químicas do solo devem ser acompanhadas durante a utilização de adubação com DLS, pois, segundo Ceretta et al. (2003), o uso inadequado desse resíduo pode comprometer a qualidade do solo e da água. Em seu estudo, os autores utilizaram doses de até 40 m³/ha a cada 45 a 60 dias, sendo verificado que o uso sistemático de DLS proporcionou adição de grande quantidade de nutrientes ao solo, elevando principalmente os teores de P, Ca e Mg em áreas de pastagem natural. Isso favoreceu o

crescimento das plantas e diminui o Al trocável no solo. Mesmo adicionando grandes quantidades de N pelo DLS não houve alteração deste nutriente no solo, evidenciando perdas de N, principalmente na forma de nitrato. Por isso, a lixiviação de N e a elevada concentração de P na camada mais superficial do solo podem comprometer a qualidade do ambiente e contaminar a água quando houver manejo incorreto do DLS no solo. No entanto, houve decréscimo nos teores de K do solo, em virtude da maior absorção desse elemento pela pastagem.

Silva et al. (2006a) observaram que os teores de P e K do solo foram influenciados pela aplicação de DLS em braquiária. Com relação ao teor de P, na média das profundidades de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm, observaram que a dose de 60 m³/ha de DLS foi 263% superior à testemunha sem adubação e 49% à adubação mineral. Em relação ao teor de K, a dose de 60 m³/ha de DLS, na média de três profundidades, foi 55% superior à testemunha sem adubação e 59% à adubação mineral.

Ao avaliar o efeito da aplicação de DLS nas características químicas de um solo cultivado com gramíneas perenes tropicais, Queiroz et al. (2004) verificaram que houve acúmulo de P, K, Na e Zn no solo, mas as concentrações de Mg e Cu diminuíram e a de Ca se manteve inalterada. O solo que recebeu DLS apresentou aumento na acidez, soma de bases, CTC e redução na saturação por bases. Devido ao acúmulo de nutrientes, os autores recomendam o monitoramento das características químicas do solo, ao longo de seu perfil e das águas subterrâneas para que se avaliem riscos de contaminação ambiental.

Segundo Fioreze (2010), quando aplicados no solo como fertilizantes ou descarte, os dejetos animais podem poluir as águas de superfície e do lençol freático, por patógenos e nutrientes, e também a atmosfera, pelas emissões gasosas de N (NH_3 , NO e N_2O) e C (CO_2 e CH_4). As maiores preocupações entre os nutrientes são com o nitrogênio e o fósforo, especialmente o N, que pode ser um poluente pela forma orgânica e principalmente por nitrato.

De acordo com Giacomini & Aita (2008), apesar das inúmeras possibilidades de contaminação, a ciclagem dos nutrientes dos dejetos animais, pelo complexo solo-planta, é a alternativa ecológica e economicamente mais viável para o descarte dos mesmos. Conforme Aita et al. (2006), pelo conhecimento da dinâmica do N no solo sob o uso de dejetos é possível adequar suas doses e aplicar visando maximizar o seu potencial fertilizante e minimizar seu efeito poluente.

Devido à inviabilidade econômica no transporte e distribuição do DLS a grandes distâncias, o destino final desses resíduos são áreas muito próximas às unidades de produção, as quais são usadas sucessivamente como local de descarte. Da mesma maneira que as grandes quantidades de DLS aplicadas no solo podem ser poluentes, há incerteza de quanto de N é perdido para a atmosfera por volatilização de amônia.

Porém, McBride (1994) salienta que resíduos orgânicos como esterco, dejetos, biossólidos e compostos podem conter altas concentrações de metais pesados, maiores as vezes que solos agrícolas, e o uso contínuo destes resíduos pode aumentar as quantidades totais de Cu, Zn, Pb, Cd, Fe e Mn nos solos.

Metais pesados são elementos químicos com densidade maior que 4,0 ou 5,0 g/cm³ ou número atômico maior do que 20, altamente reativos e bioacumuláveis. Segundo CONAMA (2006), são metais pesados os seguintes elementos: cobre (Cu), zinco (Zn), cromo (Cr), níquel (Ni), chumbo (Pb), cádmio (Cd) e mercúrio (Hg). A quantidade máxima desses metais que podem ser aplicadas no solo é Cu: 137, Zn: 445, Cr: 154, Ni: 74, Pb: 41, Cd: 4 e Hg: 1,2 kg/ha.

Miranda (2010) observou aumentos significativos na camada de 0 a 5 cm do solo, nas concentrações de P, K, Zn, Cu, e manganês (Mn), de 249,6%, 19,4%, 389,4%, 60,7% e 96,4%, respectivamente, em relação ao início do trabalho, indicando a necessidade de monitoramento da utilização contínua de DLS para evitar contaminação ambiental.

Aita et al. (2006), aplicando DLS em plantas anuais de inverno, verificaram que a quantidade de N mineral do solo aumentou. Porém, na maior dose (80 m³/ha) houve perda de NO₃⁻ por lixiviação para profundidades além de 60 cm. Basso et al. (2004), testando as doses de 0, 20, 40 e 80 m³/ha, constataram que o uso de doses menores de DLS minimizou as perdas de N por volatilização, indicando que, quando possível, a incorporação seria uma alternativa à diminuição dessas perdas. Basso et al. (2005) verificaram que com o aumento da doses de DLS, até 80 m³/ha, ocorreu incremento nas concentrações de nitrato na água percolada, principalmente logo após a aplicação. As perdas de N e P por percolação foram pouco expressivas em relação às quantidades adicionadas via DLS, mas as concentrações de nitrato na água percolada nos maiores picos de perda estão acima do limite tolerável à qualidade da água.

Ceretta et al. (2005) verificaram que as perdas de N e P foram diretamente relacionadas ao intervalo entre a aplicação do dejetos e o primeiro escoamento superficial e as concentrações de N e P relacionadas com as doses de DLS aplicadas. Mesmo que as perdas sejam pequenas, do ponto de vista de nutrição de plantas, as concentrações observadas nos maiores picos, há sempre possibilidade de eutroficação nos mananciais de água.

Para analisar as mudanças químicas no perfil do solo, Menezes et al. (2003) avaliaram os teores residuais de N, K, P, Cu e Zn no perfil do solo mediante aplicação de doses de DLS de 25, 50, 100 e 200 m³/ha em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e milho (*Zea mays* L.). Os autores observaram que o N lixiviou para as camadas mais profundas do perfil e que a perda em profundidade foi principalmente para nitrato, que apresenta carga negativa e não é adsorvido pelos colóides do solo. Verificaram também que quanto maiores as doses de DLS, maiores foram as perdas de nitrato, devido à rápida mobilidade do mesmo, oferecendo assim possível risco ambiental.

Outro trabalho que também recomendou o monitoramento do perfil do solo para avaliar riscos de contaminação ambiental, foi o de Queiroz et al. (2004), que testou o efeito do DLS e da aplicação da água da rede de abastecimento da Universidade de Viçosa, em quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick), braquiária, coastcross e tifton 85. Os autores verificaram que o solo que recebeu DLS apresentou maiores concentrações de P disponível e K, Na e Zn trocáveis em relação ao que recebeu água da rede, e que esses nutrientes ficaram acumulados na camada de 0-20 cm de profundidade. Além disso, o solo que recebeu DLS aumentou a

acidez, soma das bases, CTC e alumínio (Al) trocável. O aumento na soma de bases foi devido ao aumento de K e a redução no pH deve ter causado a redução na saturação por bases e o aumento do Al trocável.

Giroto (2007) verificou que após 17 aplicações de DLS, em doses de 20, 40 e 80 m³/ha de DLS em espécies anuais, durante sete anos de rotação de culturas, houve acúmulo de Cu e Zn no solo em formas biodisponíveis. O Cu acumulado, em sua maioria, estava nas frações orgânicas e minerais, enquanto o Zn estava em frações minerais no solo. As concentrações de Cu e Zn ficaram abaixo dos limites críticos estabelecidos pela Resolução nº 375 (CONAMA, 2006), mas estes limites poderiam ser alcançados dentro de alguns anos com a seqüência das aplicações.

Mattias (2006) observou que a composição dos dejetos está diretamente relacionada com a composição das rações fornecidas aos animais. Assim, com a adição de grandes quantidades de dejetos aplicadas no solo, há elevação dos teores de metais pesados. Com isso, as práticas que aumentam a capacidade máxima de sorção do metal dos solos, bem como melhoram as condições físico-químicas dos solos, são importantes para minimizar possíveis poluições pontuais. Segundo a Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA, 2009), a quantidade máxima de DLS que pode ser distribuída no solo é 50 m³/ha/ano. No entanto, pelo que se observa na literatura, as doses testadas em culturas e pastagens são superiores a essa dose, o que remete à necessidade de mais estudos a fim de analisar o potencial poluente do DLS. Isso é corroborado por Mattias (2006), que salientou que, apesar das quantidades elevadas de DLS, os teores dos metais pesados não refletem as quantidades aplicadas anualmente aos solos,

indicando transferência para outros compartimentos do ambiente, mais do que para a transferência para camadas mais profundas do solo. Com isso, realmente é necessário buscar maior conhecimento e informações para poder afirmar que o DLS é um poluente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento e preparo da área

O trabalho foi conduzido entre setembro de 2008 e outubro de 2010, no Centro de Pesquisas para a Agricultura Familiar – Epagri, Chapecó, Santa Catarina, a 679 m de altitude, 27° 07'S e 52° 37'O. O clima da região é subtropical, do tipo Cfa (MOTA et al., 1971). As informações relativas à temperatura e precipitação pluvial durante o ano experimental e as normais regionais estão na Figura 2.



Figura 1 – Vista geral da área experimental com a grama-tapete. Epagri, Chapecó, 2008.

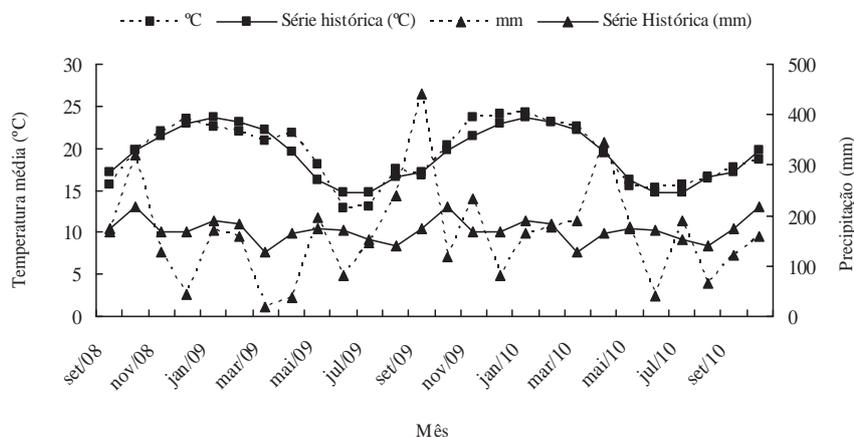


Figura 2 – Temperatura média e precipitação pluvial mensais ocorridas durante o ano experimental e série histórica. Fonte: Estação meteorológica da Epagri, Chapecó, 2008-2010.

3.1.1 Caracterização da área

A grama-tapete foi estabelecida em 1987/1988, por mudas, em área de 0,50 ha. Até 2007 a pastagem foi adubada periodicamente e mantida sob pastejo rotativo. Em agosto de 2007 a área foi vedada para animais e roçada periodicamente, com eliminação parcial do material da superfície do solo. No início deste trabalho, em setembro/2008, a pastagem foi roçada a altura de, aproximadamente, 5 cm (Figura 3), com posterior retirada do material com auxílio de ancinhos.



Figura 3 – Preparo da área mediante corte de uniformização antes da aplicação dos tratamentos de adubação. Epagri, Chapecó, 2008.

3.2 Solo

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006). Antes da aplicação dos tratamentos, em setembro/2008, foi realizada a amostragem com pá-de-corte, em cinco pontos aleatórios por bloco. Em cada ponto foram coletadas três subamostras nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, totalizando 15 amostras por repetição. Os atributos químicos foram analisados antes da aplicação dos tratamentos (Tabela 1), conforme metodologia de Tedesco et al. (1995). Os teores de P e de K disponíveis foram determinados com o método do extrator duplo ácido (Mehlich-I). Os teores de Al, Ca, magnésio (Mg) e Mn trocáveis foram extraídos com KCl 1 mol/L; os valores de pH em água e índice

SMP por suspensão solo: extrator 1:1, 1:1,5; respectivamente. Os teores de boro (B) disponível foram extraídos com água quente, os de Zn e Cu disponíveis foram extraídos com HCl a 0,1 mol/L. O teor de argila foi determinado com o método do densímetro e de matéria orgânica com a solução sulfocrômica e determinação espectrofotométrica do cromo reduzido.

Tabela 1 – Atributos físico-químicos do Latossolo antes da aplicação dos tratamentos de adubação com nitrato de amônio e dejetos líquidos de suínos. Epagri, Chapecó, 2008

Atributo	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 20 cm	Média
pH em água	5,7	5,6	5,6	5,6
SMP	5,8	5,8	5,8	5,8
P (mg/dm ³)	12,0	7,1	5,2	8,1
K (mg/dm ³)	196,4	134,4	91,2	140,7
MO (g/dm ³)	58,0	40,0	36,0	44,7
Al (cmol _c /dm ³)	0,1	0,0	0,0	0,0
Ca (cmol _c /dm ³)	7,7	6,2	5,3	6,4
Mg (cmol _c /dm ³)	4,1	3,2	3,1	3,5
H + Al (cmol _c /dm ³)	5,9	5,3	6,0	5,7
CTC pH 7,0 (cmol _c /dm ³)	18,3	15,0	14,7	16,0
Saturação por bases	67,7	64,5	59,2	63,8
Saturação por Al	0,7	0,0	0,0	0,2
Ca/Mg	1,9	2,0	1,7	1,9
Ca/K	15,7	18,5	23,6	19,3
Mg/K	8,2	9,4	13,6	10,4
Zn (mg/dm ³)	3,1	1,5	0,4	1,7
Cu (mg/dm ³)	0,2	0,2	0,0	0,1
Mn (mg/dm ³)	12,8	6,6	3,2	7,5
Argila (g/dm ³)	502	545	575	541

3.3 Estabelecimento e condução do experimento

3.3.1 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos constaram de cinco doses de DLS, calculadas para fornecer 100, 200, 300, 400 e 500 kg de N total/ha/ano, uma dose de 200 kg de N/ha/ano na forma de nitrato de amônio (625 kg/ha/ano), e uma testemunha sem adubação nitrogenada (SN). As doses de DLS (Tabela 2) e o nitrato de amônio foram fracionadas em quatro aplicações por ano e distribuídas na superfície do solo imediatamente após os cortes da pastagem. Na média dos dois anos foram aplicados 51, 102, 153, 204 e 255 m³ de DLS/ha. Nos tratamentos com nitrato de amônio e na testemunha foram aplicados 220 kg de superfosfato triplo/ha/ano, distribuídos em uma só vez e em cobertura, no início da primavera, e 155 kg de cloreto de potássio/ha/ano, aplicado em duas vezes e em cobertura, 2/3 no início da primavera e 1/3 no final do verão, respectivamente. Essas quantidades foram calculadas conforme análise do solo, para suprir a expectativa de produção de 12.000 kg de MS/ha.

Tabela 2 – Quantidade de dejetos líquidos de suínos (DLS) aplicado em grama-tapete correspondente às doses de nitrogênio. Epagri, Chapecó, 2008-2010

Ano/mês	Nitrogênio (kg/ha/ano)				
	100	200	300	400	500
2008-2009	DLS (m ³ /ha/ano)				
Set/08	11,4	22,8	34,2	45,6	57,0
Dez/08	19,8	39,6	59,4	79,2	99,0
Fev/09	16,0	32,0	48,0	64,0	80,0
Mar/09	13,0	26,0	39,0	52,0	65,0
Total	60,2	120,5	180,6	240,8	301,0
2009-2010	DLS (m ³ /ha/ano)				
Out/09	8,6	17,2	25,8	34,4	43,0
Dez/09	10,9	21,8	32,7	43,6	54,5
Jan/10	14,2	28,4	42,6	56,8	71,0
Mar/10	8,5	17,0	25,5	34,0	42,5
Total	42,2	84,4	126,6	168,8	211,0

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis repetições (Figura 4). A unidade experimental foi constituída de parcela com 6 m x 5 m, utilizando-se área útil central de 1,5 m x 5,0 m (Figura 5). Dos 7,5 m² de área útil 5 m² (1,0 m x 5,0 m) foram destinados à avaliação da produção de MS e composição química da pastagem. No restante da área útil foram retiradas as amostras para avaliações morfofisiológicas e composição botânica.



SN = Sem N, adição de P e K
 200 NA = 200 kg/ha/ano de N mineral (nitrato de amônio) + P + K
 100 DLS = 100 kg/ha/ano de N total, na forma de DLS
 200 DLS = 200 kg/ha/ano de N total, na forma de DLS
 300 DLS = 300 kg/ha/ano de N total, na forma de DLS
 400 DLS = 400 kg/ha/ano de N total, na forma de DLS
 500 DLS = 500 kg/ha/ano de N total, na forma de DLS

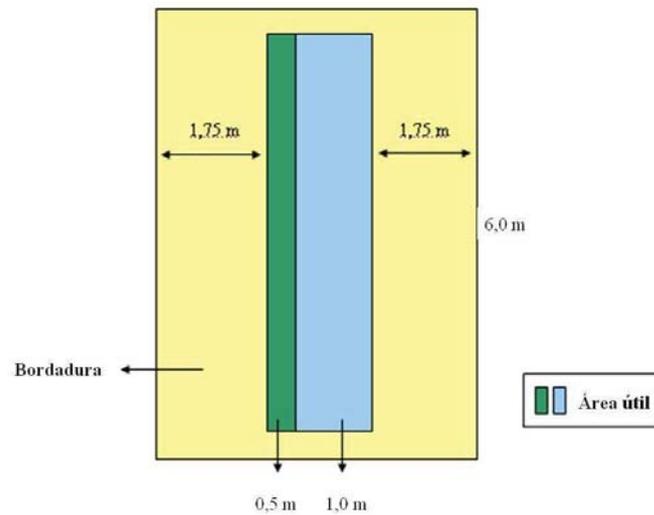


Figura 4 – Croqui do experimento e detalhe da delimitação da área útil.

3.3.2 Duração do experimento e manejo da pastagem

O experimento teve duração de dois anos, entre setembro/2008 e outubro/10. Durante esse tempo, a pastagem foi cortada sempre que as parcelas adubadas com o nitrato de amônio atingiram altura média de 18 cm. No primeiro ano os cortes foram em 01/12/08, 05/02/09, 18/03/09, 14/08/09 e 19/10/09, e no segundo ano, em 07/12/09, 28/01/10, 08/03/10, 03/05/10, 12/08/10 e 20/10/10. As frações do DLS e do nitrato de amônio foram efetuadas após os quatro primeiros cortes de cada ano, por ser a estação de crescimento da gramínea. Os cortes foram efetuados com motossigadeira de parcela com barra de corte de 1 m e regulada para deixar um resíduo de 7 a 8 cm. O material roçado foi retirado da superfície das parcelas com auxílio de ancinhos.

3.3.3 Manejo do dejetos líquido de suínos

O DLS foi obtido em propriedade rural localizada próxima à área experimental (Figura 5). Para o transporte e a retirada da esterqueira, foi utilizado trator e tanque com capacidade para 3 m³ acoplado à bomba de sucção. Antes da retirada da esterqueira, foi realizada a homogeneização prévia do volume total do DLS, na esterqueira, succionando e devolvendo o DLS para o tanque de recepção, por duas vezes consecutivas e, posteriormente, a transferência por sucção para o tanque de transporte. Esta operação foi repetida em todas as aplicações dos dejetos. Em seguida foi transportado e depositado próximo à área experimental, em quatro

reservatórios de 1 m³, sendo novamente homogeneizado com agitação mecânica.



Figura 5 – Retirada do dejetos líquido de suínos da esterqueira. Granja Bodanese, Chapecó, 2008.

Em seguida foram retiradas quatro subamostras para análises físico-químicas, conforme metodologia de Tedesco et al. (1995) (Tabela 3), mediante as quais foram calculadas as quantidades a serem aplicadas. O DLS foi aplicado sobre a pastagem, utilizando-se baldes plásticos graduados com capacidade para 20 litros (Figura 6). Durante a aplicação, o DLS nos reservatórios era continuamente agitado com pás visando uma melhor homogeneização.



Figura 6 – Aplicação manual de dejetos líquido de suínos em grama-tapete. Epagri, Chapecó, 2008.

Tabela 3 – Atributos químicos de dejetos líquidos de suínos em diferentes épocas de aplicações em grama-tapete. Epagri, Chapecó, 2008

Atributo	Ano 1 (2008-2009)				Média
	Set/08	Dez/08	Fev/09	Mar/09	
pH em água	7,10	7,50	7,30	7,30	7,3
MS (%)	1,11	1,20	0,65	1,31	1,1
N total (kg/m ³)	2,19	1,26	1,56	1,92	1,7
N mineral (kg/m ³)	1,34	1,18	1,15	1,12	1,2
P (kg/m ³)	0,43	0,29	0,36	0,34	0,4
K (kg/m ³)	0,92	0,30	0,65	0,84	0,7
Ca (kg/m ³)	0,80	0,40	0,22	0,45	0,5
Mg (kg/m ³)	0,98	0,50	0,18	0,19	0,5
Cu (g/m ³)	5,00	16,00	4,79	15,32	10,3
Zn (g/m ³)	13,71	30,18	8,013	19,72	17,9
Fe (g/m ³)	130,72	109,87	39,00	68,95	87,1
Mn (g/m ³)	8,10	10,89	8,12	6,67	8,4
Atributo	Ano 2 (2009-2010)				
	Out/09	Dez/09	Jan/10	Mar/10	
pH em água	6,87	7,68	7,64	7,34	7,38
MS (%)	3,32	1,41	1,46	2,85	2,26
N total (kg/m ³)	2,92	2,29	1,77	2,94	2,48
N mineral (kg/m ³)	1,47	1,30	1,29	1,29	1,34
P (kg/m ³)	0,97	0,83	0,46	0,76	0,76
K (kg/m ³)	0,77	0,56	0,50	0,72	0,64
Ca (kg/m ³)	0,68	0,75	0,52	0,73	0,67
Mg (kg/m ³)	0,44	0,38	0,19	0,45	0,37
Cu (g/m ³)	33,53	55,76	21,38	28,56	34,81
Zn (g/m ³)	49,47	31,23	30,02	40,78	37,88
Fe (g/m ³)	271,52	259,34	160,09	261,01	237,99
Mn (g/m ³)	22,12	13,67	12,15	19,23	16,79

3.4 Avaliações

Antes de cada corte, foi medida a altura do dossel vegetativo (distância entre a superfície do solo e o topo médio das folhas superiores) e reprodutivo (distância entre a superfície do solo e o ápice das inflorescências), em três locais da área útil da parcela, com uma régua. Após o corte, o material foi pesado e, dessa fração, foi retirada uma subamostra de aproximadamente 500 g para a

determinação do teor de matéria seca e composição química. As subamostras foram pesadas antes e após a secagem, em estufa com circulação de ar a 65 °C, por 72 horas. Posteriormente, esse material foi triturado em moinho de faca, com peneira de 1 mm de abertura, e analisado quanto aos teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), pelo método de espectrometria de reflectância no infravermelho proximal (NIRS).

Posteriormente, foi retirada uma amostra do material vegetal presente numa área de 0,50 m x 0,50 m, delimitada por uma moldura metálica (Figura 7). Para isso, foi feito o corte com tesoura, à mesma altura de corte do restante da área útil (7 a 8 cm). Esse material foi separado nos seguintes componentes: afilhos, caules + inflorescências e lâminas foliares da grama-tapete, leguminosas nativas e exóticas, material morto, outras gramíneas e outras espécies (Figura 8). Foram separados, então, dez afilhos de grama-tapete e representativos da amostra, para as avaliações morfofisiológicas (Tabela 4 e Figura 9). Com a totalidade das lâminas foliares não senescidas foi obtida a área foliar, em planímetro eletrônico. Os componentes botânicos das amostras foram colocados, separadamente, em estufa com circulação de ar, a 65 °C, durante 72 horas, com posterior pesagem.



Figura 7 – Vista das áreas amostrais para a avaliação da produção de matéria seca e composição química (esquerda) e para avaliação da composição botânica e caracterização morfológica (direita) da grama-tapete. Epagri, Chapecó, 2008-2010.



Figura 8 – Separação botânica da amostra em grama-tapete, leguminosas, material morto, outras gramíneas e outras espécies. Epagri, Chapecó, 2008-2010.

Tabela 4 – Definições, siglas e unidades de medida das variáveis morfológicas e composição botânica da grama-tapete. Epagri, Chapecó, 2008-2010

Variável	Sigla	Definição	Unidade
a) Morfológicas			
Densidade de afilhos	AAx	Número de afilhos/área	n°/m ²
Diâmetro de afilho	DAf	Diâmetro do segmento compreendido entre o primeiro e segundo nó	mm
Número de nós/afilho	NNAf	Contagem dos nós visíveis	n°/afilho
Comprimento médio de entrenó	CME	Comprimento entre o primeiro e último nó do afilho/número de entrenós	cm
Número de folhas/afilho	NFAf	Contagem das folhas totalmente expandidas.	n°
Comprimento de lâmina	CF	Comprimento entre a lígula e o ápice da última folha totalmente expandida	mm
Largura de lâmina	LF	Largura na parte mediana da lâmina foliar, da última folha totalmente expandida.	mm
b) Composição botânica			
Folha de grama-tapete	MSFAx	Massa seca de lâminas foliares	%
Caule e inflorescências de grama-tapete	MSCIAx	Massa seca de caule, bainha e inflorescências.	%
Material morto	MSMM	Massa seca de material morto	%
Leguminosas exóticas	MSLE	Massa seca de leguminosas exóticas	%
Leguminosas nativas	MSLN	Massa seca de leguminosas nativas	%
Leguminosas total	MSLT	MSLT= MSLE + MSLN	%
Outras gramíneas	MSOG	Massa seca de outras gramíneas	%
Outras espécies	MSOS	Massa seca de outras espécies	%
Total de outras	OSP	OSP= OG + OS	%
c) Derivadas			
Área foliar	AF	Área de folhas ativas	cm ²
Índice de área foliar	IAF	IAF= AF/ área de solo	



Figura 9 – Avaliação morfofisiológica da grama-tapete: A) Escolha de dez afilhos médios; B) Destaque da última folha totalmente expandida; C) Separação da última folha expandida de cada afilho; D) Lâminas totalmente expandidas destacadas; E) Comprimento de lâmina; F) Largura de lâmina; G) Separação de lâminas e caules; H) Diâmetro de afilho; I) Número de nós/afilho; J) Comprimento médio de entrenó. Epagri, Chapecó, 2008-2010.

Com base nos dados de produção de matéria seca, foram calculados:

a) Eficiência de utilização do nitrogênio(EUN), pela seguinte equação: $EUN = (MS_{Dose-Nx} - MS_{SN}) / kg \text{ de } N_{dose-Nx}$, onde $MS_{Dose-Nx}$ é a produção de MS das doses de DLS (kg/ha), e MS_{SN} é a produção de MS do tratamento sem N (kg/ha);

b) Índice de eficiência do DLS (IE), foi obtido pela fórmula: $IE = (MS_{DLS-200} - MS_{SN}) / (MS_{NA} - MS_{SN})$, onde $MS_{DLS-200}$ é a produção de MS obtida com a dose de DLS equivalente a 200 kg de N/ha/ano e MS_{NA} é aquela obtida com 200 kg de N/ha/ano na forma de nitrato de amônio;

c) Taxa de acúmulo médio diário de matéria seca (TAD) foi calculada através da subtração de duas produções consecutivas de MS e posterior divisão pelo número de dias entre cortes (Tabela 4).

3.5 Análise estatística

Os dados de matéria seca foram submetidos à análise da variância no modelo misto de medidas repetidas no tempo, considerando o total de tratamentos de adubação. Quando houve efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro; para as doses de DLS foi realizada a análise de regressão usando o programa estatístico SISVAR[®] 5.3 (FERREIRA, 2000).

Para a produção de MS seca e composição química foram analisados os dados de todos os cortes, bem como a somatória da

produção anual de MS. Para as variáveis morfofisiológicas foi realizada apenas os resultados dos cortes de dezembro de cada ano, e para os dados de composição botânica foram considerados os percentuais de grama-tapete, outras gramíneas, leguminosas, indesejáveis e material morto.

Para verificar a dissimilaridade florística entre os tratamentos, foi realizada a análise multivariada, mediante a obtenção da matriz das distâncias de Mahalanobis (D^2), seguida da ilustração com dendrogramas, pelo método de agrupamento hierárquico pela ligação completa (vizinho mais distante), e análise da contribuição relativa para divergência pelo método de Singh (CRUZ, 2001). A análise de correlação foi realizada através do coeficiente de correlação de Pearson, pelo programa Genes (CRUZ, 1997).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de matéria seca

A produção anual de MS variou significativamente em função do DLS e com distinta grandeza nos dois anos. O aumento foi linear nos dois anos, porém, com maior incremento ($P < 0,05$) no segundo ano (Figura 10). Isso ocorreu em virtude de que, em 2009-2010, as condições pluviométricas (Figura 3) foram mais favoráveis e proporcionaram maior crescimento da pastagem, com o que foi possível, também, a realização de um corte adicional em relação ao primeiro ano. Nesse ano, a produção máxima foi de 12.321 kg de MS/ha, o que correspondeu a 60% a mais do que foi obtida no ano anterior, de 7.718 kg de MS/ha.

É reconhecido que para que ocorra a máxima resposta das pastagens à adubação nitrogenada, é necessário que haja umidade adequada no solo (SUN et al., 2008). Considerando que o DLS tem potencial poluente, é importante que seja potencializada essa resposta. Por isso, as aplicações desse resíduo devem ser realizadas em épocas de condições climáticas favoráveis ao crescimento das espécies, pois em anos de restrições hídricas há uma menor demanda de absorção de nutrientes pelas plantas (SCHEFFER-BASSO et al., 2008b).

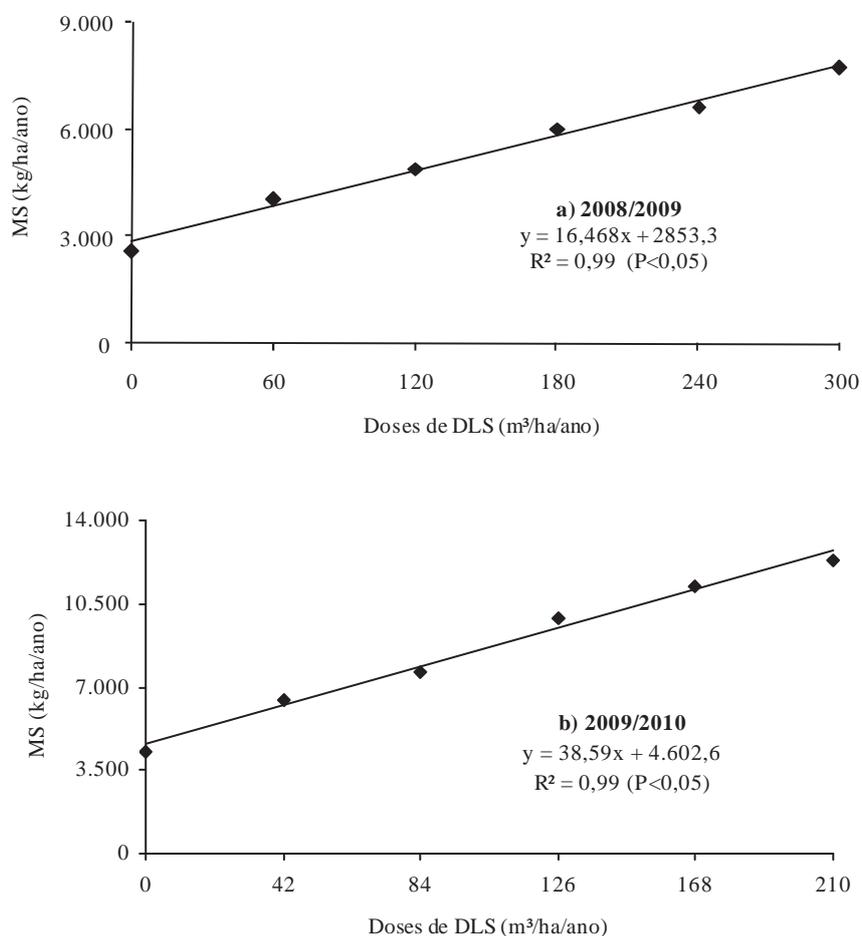


Figura 10 – Produção anual de matéria seca (MS) de grama-tapete em função de doses dejetos líquido de suínos (DLS) em dois anos de aplicação: a) 2008/2009; b) 2009/2010. Epagri, Chapecó, 2008-2010.

A produção máxima da grama-tapete no segundo ano foi superior à máxima verificada por Miranda et al. (2012), em grama-missioneira-gigante (11.371 kg de MS/ha/ano), que recebeu dose similar de DLS (275 m³/ha/ano), em área contígua à utilizada neste trabalho. Isso indica o excelente potencial da grama-tapete, se

considerado seu menor porte comparada à grama-missioneira-gigante. A resposta da grama-tapete foi semelhante à que Medeiros et al. (2007) verificaram (12.720 kg de MS/ha) em cv. Marandu, com 180 m³ DLS/ha/ano. Isso demonstra o elevado potencial da gramínea nativa, que, ao contrário das braquiárias, nunca sofreu qualquer trabalho de seleção ou melhoramento.

Na média dos dois anos, a taxa de acréscimo médio na produção de MS em função do DLS foi de 27,5 kg de MS/m³ de DLS/ha/ano na produção de MS anual, sendo que no segundo ano de avaliação, foi 57% maior que no primeiro. Essa taxa foi superior à obtida por Miranda (2010), em grama-missioneira-gigante, de 23,2 kg de MS/m³ de DLS/ha/ano. Correa et al. (2006), em pastagem natural com presença de *Axonopus* sp., verificaram resposta linear à adubação nitrogenada mineral, com obtenção de 13,38 kg/ha de MS/kg de N aplicado, inferior à verificada neste estudo.

Aumentos lineares em produção de MS de pastagens naturais do Rio Grande do Sul adubadas com DLS também foram registradas por Scheffer-Basso et al. (2008b), com doses de até 180 m³ de DLS/ha/ano e Durigon et al. (2002), com doses de 20 e 40 m³ de DLS/ha/corte. Com Tifton 85, Vielmo et al. (2011), Drumond et al. (2006) e Scheffer-Basso et al. (2008a), constataram resposta quadrática à adubação com DLS, com doses de até 320 m³ de DLS/ha/ano, 200 m³ de DLS/ha/ano e 180 m³/ha na primavera/verão, respectivamente. Assim, a resposta das espécies ao DLS é variável com o genótipo.

A produção temporal de MS aumentou linearmente em função do DLS em todos os cortes, havendo interação dose x corte

(Figura 11). Mesmo com restrição hídrica, foi possível obter-se incrementos máximos de, aproximadamente, 5 e 10 kg de MS/m³ de DLS/ha, no primeiro e segundo ano, respectivamente. Dados semelhantes foram obtidos por Durigon et al. (2002), em pastagens naturais, onde verificaram incrementos de 9,6 kg de MS/ha/m³ de DLS.

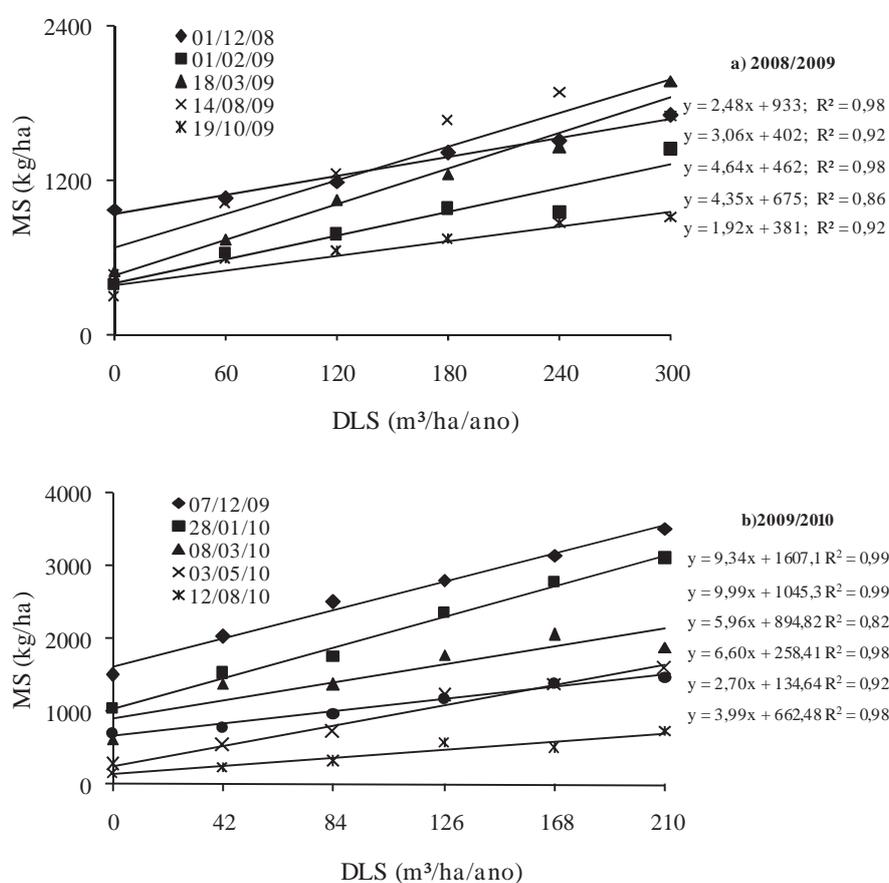


Figura 11 – Produção de matéria seca (MS) em diferentes cortes de grama-tapete ocorridos em dois anos de avaliação, em resposta à adubação com dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó, 2008-2010.

Em ambos os anos, as menores produções foram no inverno e no início da primavera (Tabela 5), o que era esperado, pois a grama-tapete é uma espécie de estação quente. No último corte do primeiro ano não houve diferença entre as doses de DLS e o nitrato de amônio, provavelmente, devido a esse corte não ser no período de crescimento da pastagem e não ter ocorrido adubação.

Considerando a produção de MS em cada corte, o máximo obtido foi verificado no primeiro corte, que ocorreu em dezembro do segundo ano, com média de 2.680 kg de MS/ha. Isso foi atribuído à melhor condição pluviométrica ocorrida no período imediatamente anterior a esse período (Figura 3) comparado com o ano anterior, bem como as adequadas temperaturas para o crescimento da espécie. Considerando a média dos dois anos, com a aplicação de DLS foram obtidas produções de 3.039, 3.126, 1.090, 986 kg de MS/ha na primavera, verão, outono e inverno, respectivamente, comprovando a adaptabilidade da espécie às temperaturas mais elevadas, e com conseqüente declínio na estação fria. Esses valores são superiores aos de Tcacenco (1994), que registou produções médias de 1.060, 2.720, 1.230 e 580 kg de MS/ha de grama-tapete na primavera, verão, outono e inverno, respectivamente, no Vale do Itajaí-SC.

Tabela 5 – Produção temporal de matéria seca (MS) de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS), em dois anos de avaliação. Epagri, Chapecó, 2008-2010

Adubação (qtd./ha/ano)	Data dos cortes (2008-2009)							Total	Média
	Dez/08	Fev/09	Mar/09	Ago/09	Out/09				
	MS (kg/ha)								
SN	971 eA	385 dB	491 eB	465 dB	287 bB		2.597,6	519,5	
60 m³ DLS	1.056 deA	635 cdB	739 deAB	1.023 cA	580 abB		4.034,0	806,8	
120 m³ DLS	1.191 cdeA	776 bcdBC	1.048 cdAB	1.247 bcA	642 abC		4.904,3	980,9	
180 m³ DLS	1.411 bcdAB	978 bcCD	1.246 bcBC	1.662 aA	740 aD		6.036,5	1.207,3	
240 m³ DLS	1.502 bcB	948 bcC	1.459 bB	1.878 aA	864 aC		6.651,4	1.330,3	
300 m³ DLS	1.703 abAB	1.442 aB	1.970 aA	1.697 aAB	906 aC		7.717,9	1.543,6	
625 kg NA	1.980 aA	1.136 abC	1.628 abAB	1.512 abB	672 abD		6.928,0	1.385,6	
Média	1.402	900	1.226	1.355	670				
	Data dos cortes (2009-2010)							Total	Média
	Dez/09	Jan/10	Mar/10	Mai/10	Ago/10	Out/10			
	MS (kg/ha)								
SN	1.512 eA	1.042 dB	630 cCD	263 cDE	156 cE	706 dBC	4.310,2	718,4	
42 m³ DLS	2.027 dA	1.527 cB	1.383 bB	538 bcCD	225 bcD	778 cdC	6.476,9	1.079,5	
84 m³ DLS	2.504 cA	1.755 cB	1.370 bBC	713 bDE	317 abcE	974 bcdCD	7.633,4	1.272,2	
126 m³ DLS	2.810 bcA	2.355 bB	1.789 abC	1.214 aD	573 abcE	1.170 abcD	9.910,8	1.651,8	
168 m³ DLS	3.150 abA	2.777 abA	2.059 aB	1.387 aC	507 abcD	1.393 abC	11.273,4	1.878,9	
210 m³ DLS	3.522 aA	3.108 aB	1.894 aC	1.595 aCD	730 aE	1.472 aD	12.320,9	2.053,5	
625 kg NA	3.236 aA	2.819 aB	1.701 abC	1.217 aD	630 abE	1.207 abD	10.810,0	1.801,7	
Média	2.680	2.198	1.547	990	448	1.100			

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).
C.V. 2008/2009 (%): 20,95; C.V. 2009/2010 (%): 16,48.

As doses de DLS não diferiram entre si quanto à eficiência da utilização do N, que foi inferior à obtida com o NA (Figura 12). Na média dos dois anos de avaliação, a EUN das doses de DLS foi 45,4% menor que a EUN obtida com 200-NA. Isso pode ser explicado pela variação da concentração de nutrientes do dejetos, devido a diferentes dietas por categorias animal, pela mistura com urina e principalmente, pela água desperdiçada nos sistemas de produção.

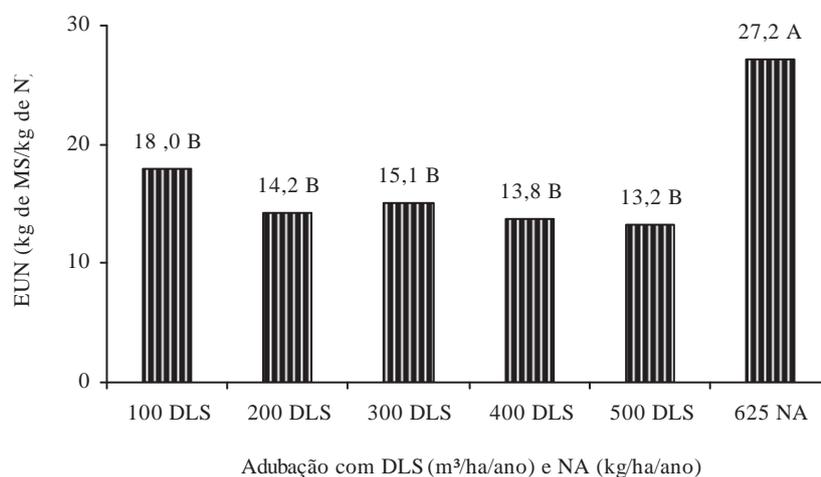


Figura 12 – Eficiência da utilização do nitrogênio (EUN) de uma pastagem de grama-tapete em resposta à aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS), na média dos dois anos de avaliação. Letras iguais sobre as colunas indicam que as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). Epagri, Chapecó, 2008-2010.

Segundo Scherer (2011), a redução da quantidade de água nos dejetos é fundamental para o uso como fertilizante, pois a concentração de nutrientes do esterco está diretamente relacionada com o teor de matéria orgânica. Por isso, para se obter dejetos de

melhor qualidade deve-se evitar a perda de água pelos bebedouros e a entrada de água da chuva nos sistemas de coleta e armazenamento dos dejetos.

Miranda (2012) também não observou diferença na EUN entre doses de DLS similares às aplicadas neste trabalho em grama-missioneira-gigante (19 kg de MS/kg de N). O mesmo foi verificado por Scheffer-Basso et al. (2008a), que estimaram em 24,5 kg de MS/m³ de DLS com aplicação de 180 m³/ha em Tifton 85.

Ao contrário do que foi visto neste trabalho, Vielmo et al. (2011) verificaram redução na EUN de DLS em Tifton 85 na medida em que as doses aumentaram, variando de 24 a 9 kg de MS/kg de N, com 80 e 320 m³ DLS/ha/ano, respectivamente. Costa et al. (2010), em *Axonopus aureus* P. Beauv., detectaram redução na EUN, de 12,6 a 4,2 kg de MS/kg de N, nas doses de 50 e 200 kg N/ha na forma de uréia, respectivamente. O mesmo foi constatado por Primavesi et al. (2002) em capim-marandú, com variação 21,8 a 13,7 kg de MS/kg de N, para as doses de 50 e 200 kg de N na forma nitrato de amônio.

A taxa de acúmulo médio diário (TAD) de MS variou de 1,55 (inverno/2010) a 71,9 kg MS/ha/dia (primavera/2010), indicando o efeito positivo das maiores temperaturas no crescimento da pastagem na estação quente. A maior TAD foi obtida com a dose máxima de DLS, que foi 133% superior à verificada na ausência de N (30,9 kg de MS/ha/dia), e 8% superior àquela obtida com o nitrato de amônio (66 kg de MS/ha/dia) (Figura 13). Miranda et al. (2012) relataram TAD inferior (66,8 kg) à obtida neste estudo com a aplicação de 275 m³ de DLS/ha/ano. Costa et al. (2010), em *A. aureus*, obtiveram menores TADs, entre 14,1 e 18,7 kg de MS/kg de

N com aplicação de 50 e 200 kg N/ha na forma de uréia, respectivamente. Santos et al. (2008), em pastagem natural do Rio Grande do Sul, registraram entre 10 e 15 kg de MS/ha/dia com 100 e 200 kg de N/ha na forma de uréia, respectivamente, em ano de déficit hídrico.

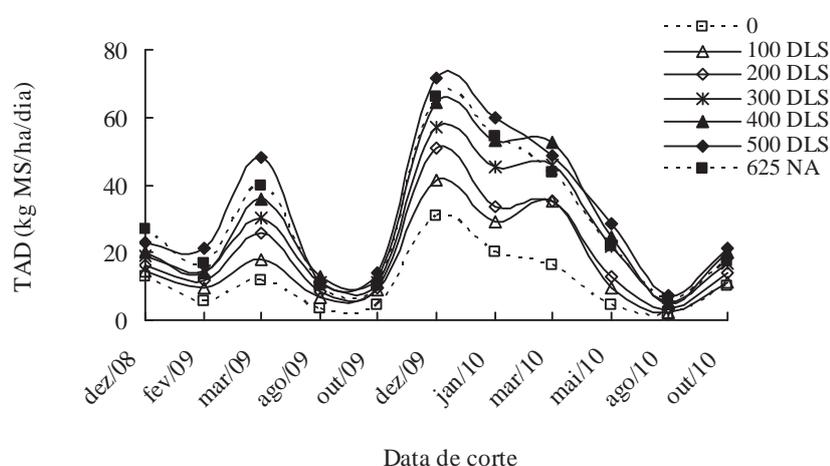


Figura 13 – Taxa de acúmulo médio diário (TAD) de matéria seca (MS) da grama-tapete, nos anos entre corte, em resposta à ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó, 2008-2010.

O índice de eficiência do DLS variou de 0,38 a 0,96, dependendo da época do ano (Tabela 6), mas na média dos dois anos foi de 0,62. Essa informação é inédita para a grama-tapete, o que pode subsidiar as recomendações de adubação com DLS em pastagens naturais que tenham essa gramínea em sua composição e/ou espécies de hábito similar, como a grama-forquilha. Miranda et al. (2012) obtiveram IE similar para grama-missioneira-gigante

adubada com doses de até 275 m³ de DLS/ha/ano, entre 0,52 (verão) a 0,72 (primavera).

Tabela 6 – Índice de eficiência do dejetos líquido de suínos aplicado em grama-tapete em cortes realizados em dois anos de avaliação. Epagri, Chapecó, 2008-2010

Data de corte	2008/2009	Data de corte	2009/2010
Dez/08	0,59	Dez/09	0,59
Fev/09	0,53	Jan/10	0,38
Mar/09	0,56	Mar/10	0,71
Ago/09	0,77	Mai/10	0,52
Out/10	0,75	Ago/10	0,43
	-	Out/10	0,96
Média	0,64	Média	0,60

Para culturas anuais, a CQFS-RS/SC (2004) indica IE de 0,80, considerando o primeiro cultivo após a aplicação do DLS. Scherer (2006) obteve índices de 0,80 e 0,95 com milho em sistema de plantio direto adubado com DLS. Esses valores são superiores à média obtida neste trabalho (0,62), mas similares ao máximo verificado (0,96). A amplitude de IE constatado neste estudo e, também por Miranda et al. (2012), se deve ao fato de que em pastagens perenes o período de utilização é maior em relação às culturas anuais, e, portanto, as plantas são submetidas a maior variação climática, o que afeta a disponibilidade do N aplicado. Além disso, neste estudo e no de Miranda et al. (2012), o material vegetal cortado foi removido da superfície após cada corte, mas numa situação de pastejo, o IE poderia ser maior, considerando que

parte do N seria retornada ao solo, pela decomposição dos restos da pastagem, urina e esterco dos animais.

4.2 Composição botânica e química

4.2.1 Composição botânica

Nos dois anos de avaliação, a participação de espécies leguminosas da pastagem foi afetada pela interação tratamentos de adubação x corte. Os componentes “grama-tapete, material morto e outras espécies” foram afetados apenas pelos cortes.

Em ambos os anos, o percentual de leguminosas foi maior no tratamento sem adubação, demonstrando que a adubação favoreceu o crescimento das gramíneas em detrimento dessas plantas (Tabela 7). As principais espécies leguminosas verificadas na área foram o trevo-branco (*Trifolium repens* L.), trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L.), pega-pega (*Desmodium incanum* DC.) e ervilhaca (*Vicia sativa* L.). Durigon et al. (2002) também constataram que onde não foi utilizado DLS houve maior diversidade de espécies, com predomínio de grama-forquilha e pega-pega, enquanto que com esterco haviam poucas espécies, com predomínio de gramíneas e ciperáceas. Isso também foi constatado por Coelho (2006), em pastagens naturais adubadas com N e sobressemeadas com espécies hibernais.

Tabela 7 – Participação temporal de leguminosas em pastagem de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó, 2008-2010

Adubação (qtd/ha/ano)	Data dos cortes (2008-2009)				
	Dez/08	Fev/09	Mar/09	Ago/09	Out/09
%				
SN	9,5 ^{ns} B	8,2 ^{ns} B	5,6 ^{ns} B	2,7 ^{ns} B	22,5 aA
60 m ³ DLS	2,5 ^{ns} AB	0,0 ^{ns} B	3,4 ^{ns} AB	0,9 ^{ns} B	10,1 abA
120 m ³ DLS	6,9 ^{ns} A	3,1 ^{ns} AB	0,9 ^{ns} AB	0,0 ^{ns} B	1,6 bcAB
180 m ³ DLS	0,4 ^{ns} A	0,0 ^{ns} A	0,0 ^{ns} A	0,0 ^{ns} A	0,2 cA
240 m ³ DLS	1,2 ^{ns} A	1,1 ^{ns} A	1,9 ^{ns} A	0,1 ^{ns} A	0,1 cA
300 m ³ DLS	0,3 ^{ns} A	2,1 ^{ns} A	1,4 ^{ns} A	0,1 ^{ns} A	1,1 cA
625 kg NA	5,5 ^{ns} A	1,1 ^{ns} A	0,1 ^{ns} A	0,2 ^{ns} A	1,2 cA
Média	3,8	2,2	1,9	0,6	5,3
Adubação (qtd/ha/ano)	Data dos cortes (2009/2010)				
	Dez/09	Jan/10	Mar/10	Mai/10	Ago/10
%				
SN	8,3 aA	6,3 aAB	2,5 ^{ns} BC	1,3 ^{ns} C	0,3 ^{ns} C
42 m ³ DLS	1,0 bA	1,2 bA	0,2 ^{ns} A	0,8 ^{ns} A	0,0 ^{ns} A
84 m ³ DLS	0,5 bA	0,5 bA	0,2 ^{ns} A	0,2 ^{ns} A	0,2 ^{ns} A
126 m ³ DLS	0,0 bA	0,0 bA	0,2 ^{ns} A	0,0 ^{ns} A	0,2 ^{ns} A
168 m ³ DLS	0,0 bA	0,0 bA	0,0 ^{ns} A	0,0 ^{ns} A	0,3 ^{ns} A
210 m ³ DLS	0,0 bA	0,0 bA	0,0 ^{ns} A	0,0 ^{ns} A	0,2 ^{ns} A
625 kg NA	0,0 bA	0,0 bA	0,0 ^{ns} A	0,0 ^{ns} A	0,3 ^{ns} A
Média	1,4	1,1	0,4	0,3	0,2

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). ns: não significativo. C.V. 2008/2009: corte x adubo: 68,66%; Adubo: 108,45%; Corte: 81,49%. C.V. 2009/2010: corte x adubo: 48,61%; Adubo: 84,14%; Corte: 62,29%.

No entanto, em ambos os anos, nos cortes de inverno houve maior incidência de material morto e menor participação de grama-tapete e de outras espécies (Tabela 8). Em pastagem nativa com presença de grama-tapete, Damé et al. (1999) verificaram que o material morto no inverno foi de 39% do total de MS da pastagem. Já, Heringer & Jacques (2002) detectaram que a participação de

material morto em pastagem nativa na primavera foi superior ao inverno, verão e outono.

Tabela 8 – Participação temporal de material morto (MM), grama-tapete (AX) e outras espécies (OE) em uma pastagem de grama-tapete, na média de tratamentos de adubação nitrogenada, aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio e dejetos líquidos de suínos e ausência de adubação nitrogenada. Epagri, Chapecó, 2008-2010

Época	MM (%)	AX (%)	OE (%)
2008/2009			
Dez/08	5,6 b	79,4 a	11,2 a
Fev/09	2,3 cd	84,0 a	11,2 a
Mar/09	1,4 d	84,0 a	12,7 a
Ago/09	35,3 a	61,1 b	3,0 b
Out/09	3,9 bc	75,8 a	14,9 a
Média	9,7	76,9	10,6
2009/2010			
Dez/09	4,3 c	85,9 a	8,3 ab
Jan/10	8,3 b	79,4 ab	11,2 ab
Mar/10	3,7 c	81,9 a	13,9 a
Mai/10	7,0 b	82,4 a	10,2 ab
Ago/10	21,1 a	73,2 b	5,3 b
Média	8,9	80,5	9,78

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). C.V. 2008/2009: MM: 30,71%; AX: 11,93%; OE: 58,86%. C.V. 2009/2010: MM: 26,55%; AX: 8,00%; OE: 45,39%.

A análise multivariada revelou que somente no primeiro corte (Dez/2008), o tratamento sem adubo nitrogenado ficou agrupado com os tratamentos de nitrato de amônio, 120 e 180 $m^3/ha/ano$ (Figura 14). A partir desse corte, quando foram realizadas as demais aplicações de DLS e NA, verificou-se o isolamento do tratamento sem adubação em relação aos demais, indicando elevada similaridade florística entre as parcelas que receberam adubação nitrogenada. No segundo ano de avaliação, o tratamento sem adubo

só não ficou isolado no 4º corte (Maio/10), quando ficou agrupado com a dose de 42 m³/ha/ano (Figura 15). No ano anterior a esse corte foram concluídas as adubações dos dois anos, o que pode explicar essa resposta. Além disso, o corte foi realizado fora da estação de crescimento da pastagem.

O grupo que não recebeu adubação nitrogenada caracterizou-se pelo maior percentual de leguminosas (Tabela 9), demonstrando o efeito da adubação nitrogenada no estímulo ao crescimento das gramíneas em detrimento das leguminosas (NABINGER et al., 2009). No grupo de outras gramíneas, as espécies presentes na pastagem foram: *Lolium multiflorum* Lam., *Paspalum urvillei* (Steudel), *Paspalum* spp., *Piptochaetium* spp., *Setaria* sp., *Eleusine* sp., *Calamagrostis* sp., *Chlorys* sp. No grupo das leguminosas, em que foram incluídas nativas e exóticas, houve participação de trevo-branco, trevo-vermelho, pega-pega e ervilhaca. No grupo das espécies indesejáveis, as principais foram: *Bidens pilosa* L., *Cyperus* spp., *Oxalis* sp., *Plantago* sp., *Rumex* sp., *Sida* sp. e *Sonchus* sp..

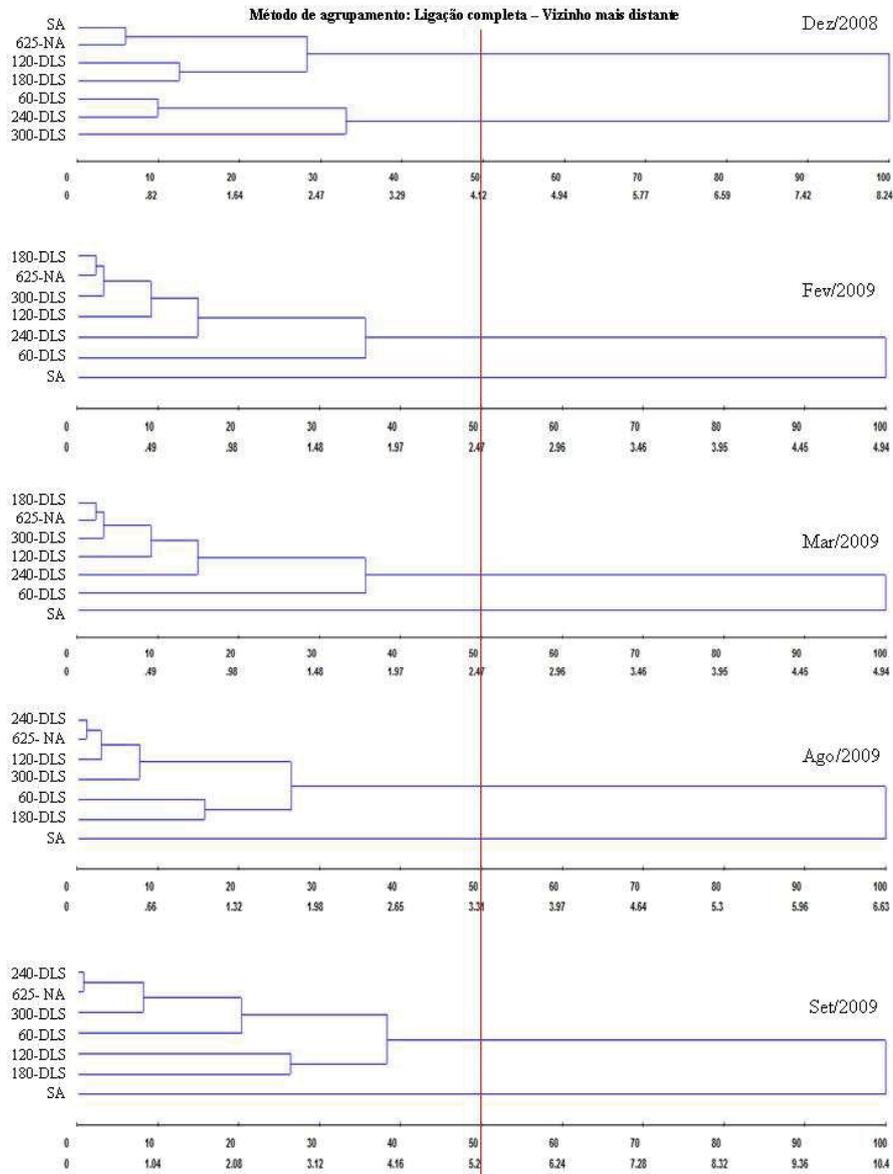


Figura 14 – Dendrograma da composição botânica de uma pastagem de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS), nos cortes efetuados no primeiro ano de avaliação. Método de agrupamento realizado pela ligação completa com base na matriz de distância de Mahalanobis. Ponto de corte= 50% de similaridade.

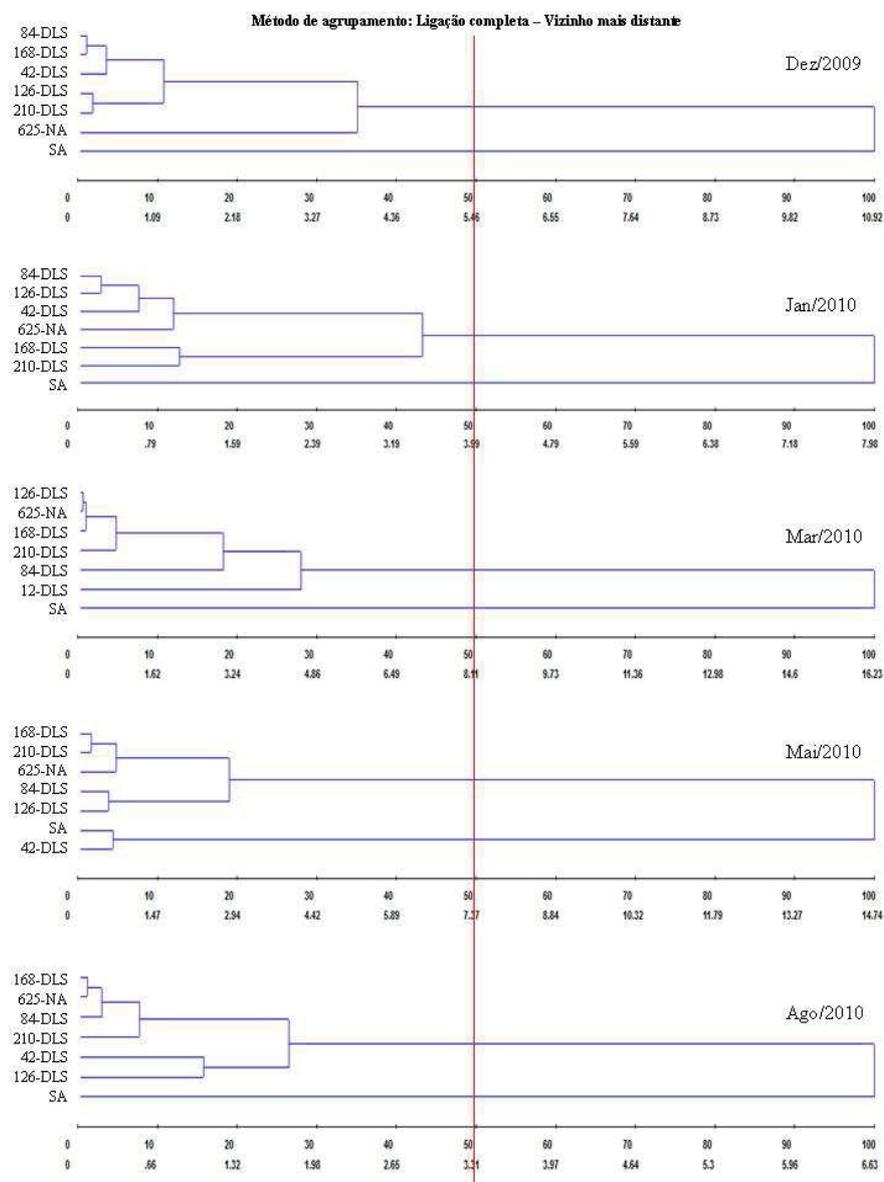


Figura 15 – Dendrograma da composição botânica temporal de uma pastagem de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS), nos cortes efetuados no segundo ano de avaliação. Método de agrupamento realizado pela ligação completa com base na matriz de distância de Mahalanobis. Ponto de corte= 50% de similaridade.

Tabela 9 – Caracterização florística dos grupos formados pelos tratamentos de adubação com nitrato de amônio (NA), doses de dejetos líquido de suínos (DLS) e ausência de adubação nitrogenada (SN) em pastagem de grama-tapete nos cortes realizados entre 2008 e 2010. Epagri, Chapecó, 2008-2010

Época	Grupo	Tratamentos	Composição florística (%)				
			MM	AX	OG	AX+G	LEG
Dez/08	1	SN, NA, 200 e 300 m ³ de DLS	6,2	79,5	8,7	88,2	5,6
	2	100, 400 e 500 m ³ de DLS	4,8	79,4	14,5	93,9	1,3
Fev/09	1	SN	3,0	80,8	8,0	88,8	8,2
	2	NA, todas as doses de DLS	2,2	84,7	11,8	96,5	1,2
Mar/09	1	SN	1,9	81,5	11,0	92,5	5,6
	2	NA, todas as doses de DLS	1,4	84,4	12,9	97,3	1,3
Ago/09	1	0	37,2	57,0	3,2	60,2	2,7
	2	NA, todas as doses de DLS	35,0	61,8	3,0	64,8	0,2
Out/09	1	0	2,9	68,1	6,6	74,6	22,5
	2	NA, todas as doses de DLS	4,2	77,2	16,2	93,4	2,4
Dez/09	1	0	3,3	84,4	4,0	88,4	8,3
	2	NA, todas as doses de DLS	4,5	86,2	9,0	95,2	0,3
Jan/10	1	0	10,5	79,7	3,4	83,0	6,4
	2	NA, todas as doses de DLS	7,9	79,4	12,4	91,8	0,3
Mar/10	1	0	6,6	86,6	4,2	90,8	2,6
	2	NA, todas as doses de DLS	3,3	81,1	15,5	96,6	0,1
Mai/10	1	0 e 100 m ³ DLS	11,4	80,4	7,1	87,5	1,1
	2	NA, 200,300,400,500 m ³ DLS	5,4	83,1	11,5	94,6	0,0
Ago/10	1	0	33,3	61,3	5,1	66,4	0,3
	2	NA, todas as doses de DLS	19,1	75,2	5,5	80,7	0,2

MM= material morto; AX= grama-tapete; OG= outras gramíneas; AX+G= grama-tapete + outras gramíneas; LEG= leguminosas.

4.2.2. Composição química

A adubação não afetou os teores de FDA e FDN. O mesmo foi evidenciado por Moreira et al. (2009) em braquiária, que não detectaram alteração no teor de FDN em função da adubação nitrogenada. Scheffer-Basso et al. (2008ab) também não observaram influência da adubação com DLS no teor de FDN de pastagem natural e de Tifton 85, mas houve redução dos teores de FDA. Neste estudo tais atributos variaram com os cortes (Tabela 10). Os valores obtidos foram similares aos verificados por Lima et al. (2001), com *A. scoparius* (Flügge) Kuhl. e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl.

Tabela 10 – Teor de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) de pastagem de grama-tapete nos cortes ocorridos em dois anos de avaliação, na média dos tratamentos de adubação com aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio e dejetos líquido de suínos. Epagri, Chapecó, 2008-2010

Corte	FDA (%)	FDN (%)
Dez/08	41,0 a	65,3 ab
Fev/09	39,8 b	66,8 a
Mar/09	39,2 bc	67,7 a
Ago/09	38,6 c	67,1 a
Out/09	36,1 d	64,0 b
C.V. (%)	2,32	3,67
Corte	FDA (%)	FDN (%)
Dez/09	42,0 a	69,3 a
Jan/10	42,3 a	68,9 a
Mar/10	41,1 ab	68,0 a
Mai/10	40,3 b	69,5 a
Ago/10	35,1 d	65,8 b
Out/10	37,8 c	69,1 a
C.V. (%)	3,31	2,72

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

No primeiro ano, o menor teor de FDA foi obtido no quinto corte, época em que a grama-tapete estava em estágio vegetativo. Nessa fase fenológica, a parede celular é, em geral, menos fibrosa, e os teores de FDA e FDN são menores, pois há maior proporção de folhas e ausência de inflorescências. No segundo ano, os menores valores foram verificados no inverno, o que pode ser explicado pela ausência de inflorescências, e o material colhido era composto basicamente de folhas (Figura 16).

Esses valores de FDA e FDN estão nos limites aceitáveis para plantas forrageiras, no entanto são similares e até menores que os obtidos com Tifton 85 (SCHEFFER-BASSO et al., 2008a) e outras bermudas (SCHEFFER-BASSO et al., 2003). Isso mostra o grande potencial forrageiro da grama-tapete comparado às espécies consideradas de melhor valor nutritivo.

Os teores de PB tiveram influência da interação adubação x corte (Tabela 11). Os valores de PB obtidos neste trabalho variaram de 9 a 16%, sendo, independentemente de corte e dose, maiores que 7%, que é o teor mínimo exigido por bovinos adultos em pastejo (NRC, 1989). Tanto no primeiro como no segundo ano, os menores teores de PB foram obtidos nos meses de maior produção de MS (Tabela 5), o que demonstra o efeito de diluição, pois com o crescimento das plantas há diminuição da concentração desse nutriente devido ao aumento dos tecidos estruturais (GASTAL & LEMAIRE, 2002).

Tabela 11 – Teor de proteína bruta (PB) de grama-tapete nos cortes realizados entre 2008 e 2010, em resposta à ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquido de suínos (DLS). Epagri, Chapecó, 2008-2010

Adubação (qtd./ha/ano)	Data dos cortes (2008-2009)							Média
	Dez/08	Fev/09	Mar/09	Ago/09	Out/09	.....	
	PB (%)							
SN	11,0 ^{ns} BC	13,0 ^{ns} B	12,3 ^{ns} BC	10,7 ^{ns} C	16,0 ^a A	.....		12,6
60 m ³ DLS	10,3 ^{ns} B	11,0 ^{ns} B	11,7 ^{ns} B	10,7 ^{ns} B	15,0 ^{ab} A	.....		11,7
120 m ³ DLS	9,0 ^{ns} C	12,0 ^{ns} AB	11,7 ^{ns} AB	10,0 ^{ns} BC	13,0 ^{bc} A	.....		11,1
180 m ³ DLS	9,0 ^{ns} C	11,0 ^{ns} ABC	12,7 ^{ns} A	10,3 ^{ns} BC	12,3 ^c AB	.....		11,1
240 m ³ DLS	10,0 ^{ns} C	12,7 ^{ns} AB	12,7 ^{ns} AB	10,7 ^{ns} BC	13,7 ^{abc} A	.....		12,0
300 m ³ DLS	9,3 ^{ns} B	12,7 ^{ns} A	12,7 ^{ns} A	10,3 ^{ns} B	13,7 ^{abc} A	.....		11,7
625 kg NA	10,7 ^{ns} A	11,3 ^{ns} A	11,7 ^{ns} A	10,0 ^{ns} A	12,0 ^c A	.....		11,1
C.V. (%)	8,19							
Adubação (qtd./ha/ano)	Data dos cortes (2009/2010)							Média
	Dez/09	Jan/10	Mar/10	Mai/10	Ago/10	Out/10	.....
	PB (%)							
SN	10,0 ^{ns} C	11,3 ^{ns} BC	10,3 ^{ns} BC	12,0 ^b AB	13,3 ^{ns} A	11,7 ^a ABC	.....	11,4
42 m ³ DLS	10,0 ^{ns} B	10,0 ^{ns} B	10,0 ^{ns} B	12,0 ^b A	12,7 ^{ns} A	11,0 ^{ab} AB	.....	11,0
84 m ³ DLS	9,7 ^{ns} B	10,7 ^{ns} B	10,3 ^{ns} B	13,3 ^{ab} A	12,7 ^{ns} A	10,0 ^{ab} B	.....	11,1
126 m ³ DLS	9,7 ^{ns} C	10,0 ^{ns} C	11,3 ^{ns} BC	13,3 ^{ab} A	12,3 ^{ns} AB	9,7 ^b C	.....	11,1
168 m ³ DLS	9,7 ^{ns} B	10,3 ^{ns} B	11,0 ^{ns} B	14,7 ^a A	13,0 ^{ns} A	10,7 ^{ab} B	.....	11,6
210 m ³ DLS	9,7 ^{ns} C	11,7 ^{ns} AB	11,7 ^{ns} AB	13,0 ^{ab} A	13,3 ^{ns} A	10,7 ^{ab} BC	.....	11,7
625 kg NA	9,7 ^{ns} C	11,0 ^{ns} BC	11,3 ^{ns} BC	14,7 ^a A	12,7 ^{ns} B	9,7 ^b C	.....	11,5
C.V. (%)	6,98							

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

No quinto corte do primeiro ano, o tratamento SN se destacou por apresentar teor de 16% de PB, o que deve ter sido pela maior participação de leguminosas nesse período. Hentz et al. (2008), em pastagem natural com introdução de leguminosas, constatou que a maior presença de trevo-branco alterou o teor de PB e melhorou o valor nutritivo da pastagem.

No segundo ano, os valores mais elevados foram verificados em maio, agosto e outubro, o que mostra o efeito da diluição, pois nesses cortes houve menor produção de MS, maior percentual de folhas de grama-tapete (Figura 16), o que resulta em maior concentração de N na forragem.

Ao contrário deste trabalho, Miranda (2010) obteve teores de proteína mais altos com a aplicação da adubação em relação ao tratamento sem N em grama-missioneira-gigante, evidenciando diferenças genótípicas e pelo fato de que em seu trabalho a pastagem não apresentava outras espécies. Scheffer-Basso et al. (2008b), em pastagem nativa no RS, não observaram variação nos teores de PB (média de 8,1%) com a utilização de doses de DLS. Lima et al. (2001) obtiveram valores similares aos obtidos neste trabalho, em estudo para verificar os principais tecidos presentes em folhas e caules de *A. scoparius* e *A. fissifolius*.

4.3 Características morfofisiológicas

O percentual de folhas de grama-tapete foi influenciado pelos cortes nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos, a

participação de folhas foi menor em dezembro (Figura 16). Isso pode ser explicado pela estação de crescimento da espécie, na qual ocorre o alongamento de entrenó, aumento do percentual de caules e pode ser comprovada pela maior produção de MS nesse período (Tabela 5). Segundo Gastal & Lemaire (2002), conforme as plantas crescem a massa de caule aumenta mais que a de folhas, havendo alteração na biomassa de folha e caule. Além disso, nos cortes de dezembro também houve florescimento da grama-tapete, o que potencializou também o aumento do percentual de caules.

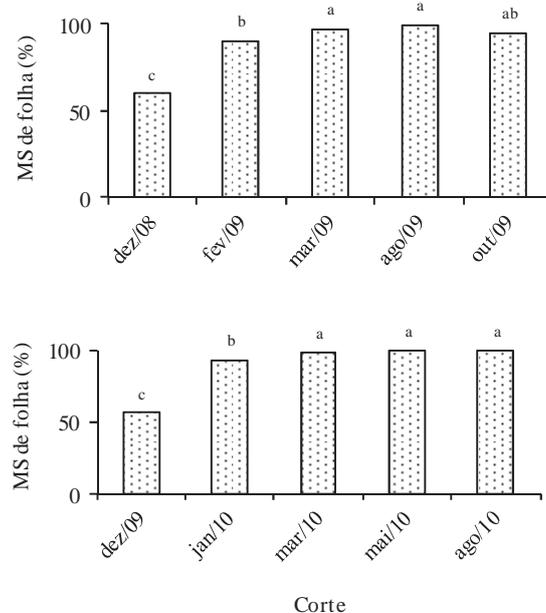


Figura 16 – Contribuição de matéria seca (MS) de folhas de grama-tapete na matéria seca colhida nos cortes realizados, na média dos tratamentos de ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó, 2008-2010. Letras iguais sobre as colunas indicam que as médias não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Em comparação com outras quatro gramíneas nativas, Santos (2005) verificou que a *Axonopus* destacou-se em produção de lâminas e foi considerada pelo autor como uma espécie altamente promissora. Segundo o autor, a produção de lâminas foliares é uma característica muito importante, por relacionar-se com a qualidade de forragem disponível.

A densidade de afilhos e a altura do dossel vegetativo foram afetadas pela interação adubação x ano. Observou-se aumento médio de 66% no número de afilhos no segundo ano em relação ao primeiro ano, no tratamento com a maior dose de DLS (Tabela 12). Isso foi devido às melhores condições pluviométricas, que potencializou o efeito do adubo nitrogenado. Em ambos os anos, a densidade de afilhos das quatro maiores doses de DLS não diferiram do NA. Em grama-missioneira-gigante, Miranda (2010) não verificou diferença na densidade de afilhos do tratamento com NA e as doses 185 e 308 m³ de DLS/ha/ano no primeiro ano e com as doses de 96 e 240 m³ de DLS/ha/ano no segundo ano. Medeiros et al. (2007), com capim-marandu fertiirrigada com 180 m³ de DLS/ha/ano, verificaram 1.214 afilhos/m².

A altura do dossel vegetativo variou entre os anos, sendo a média de 19,9 cm e 26,4 cm no primeiro e segundo ano, respectivamente (Tabela 12). No segundo ano, as doses 204 e 255 m³ de DLS/ha/ano foram semelhantes ao tratamento com nitrato de amônio e superiores aos demais tratamentos.

Tabela 12 – Densidade de afilhos e altura do dossel vegetativo de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS), na média dos dois anos (ou anos). Epagri, Chapecó, 2008-2010

Adubação (qtd./ha/ano)	Afilhos (nº/m²)		Altura do dossel vegetativo (cm)	
	2008-2009	2009-2010	2008-2009	2009-2010
SN	646 bA	635 dA	17,2 bB	19,9 dA
51 m³ DLS	612 bB	1.113 cBA	18,8 abB	22,9 cdA
102 m³ DLS	825 abB	1.182 bcA	19,7 abB	25,6 bcA
153 m³ DLS	779 abB	1.457 abcA	21,6 aB	25,4 bcA
204 m³ DLS	915 abB	1.540 abA	20,2 abB	29,8 aA
255 m³ DLS	991 abB	1.643 aA	20,1 abB	32,1 aA
625 kg NA	1.035 aB	1.380 abcA	21,4 aB	29,0 abA
Média	829	1.279	19,9	26,4

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$). C.V. Afilhos: ano x adubo: 20,38%; Adubo: 28,05%; Ano: 28,44%. C.V. Altura: ano x adubo: 9,59%; Adubo: 10,48%; Ano: 21,04%.

A densidade de afilhos aumentou linearmente com as doses de DLS. Com a dose máxima de DLS houve um acréscimo de 153% e 259% em relação à ausência de adubação nitrogenada, para o primeiro e segundo ano, respectivamente (Figura 17). Ao contrário desse trabalho, Carard et al. (2008) verificaram diminuição do número de afilhos com o aumento das doses de N em capim-marandú.

A altura do dossel vegetativo apresentou aumento linear em função do DLS (Figura 18), com aumento de 17% e 61% no primeiro e segundo ano, respectivamente, em relação à ausência de adubação. Em pastagem natural (Scheffer-Basso et al., 2008a) e em Tifton 85 (Scheffer-Basso et al., 2008b) também foi verificado aumento linear na altura do dossel em função das doses de DLS.

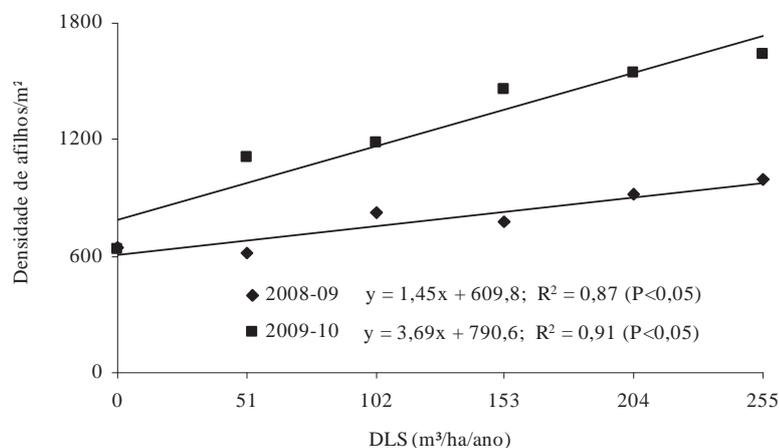


Figura 17 – Densidade de afilhos de grama-tapete em função da média de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS) aplicadas em dois anos de avaliação. Epagri, Chapecó, 2008-2010.

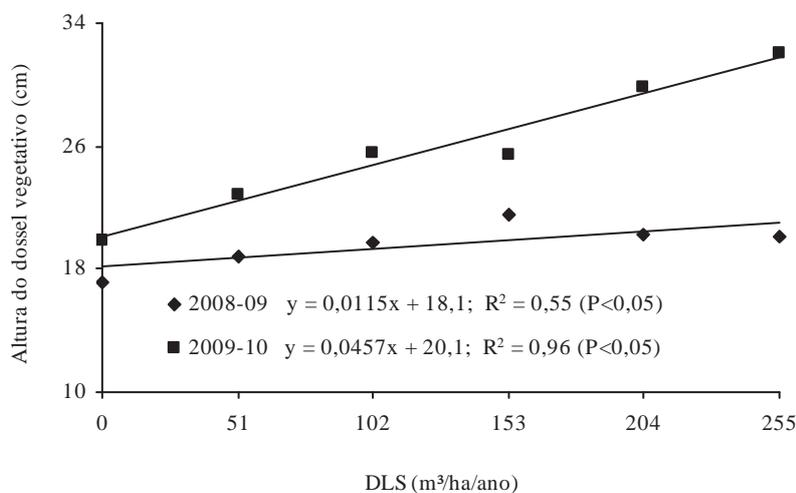


Figura 18 – Altura do dossel vegetativo de grama-tapete em função da média das doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), aplicadas em dois anos de avaliação. Epagri, Chapecó, 2008-2010.

O comprimento da lâmina foliar, altura do dossel reprodutivo e o IAF da grama-tapete foram influenciados

positivamente pela adubação nitrogenada (Tabela 13). O maior comprimento da lâmina foliar foi obtido com o nitrato de amônio e com as quatro maiores doses do DLS, sendo, em média 27% maior que na testemunha.

A adubação elevou a altura do dossel reprodutivo, sem haver diferença entre o nitrato de amônio e o DLS. O maior IAF foi obtido com a maior dose de DLS, mas não diferiu das doses 153 e 204 m³ DLS, nem do tratamento com nitrato de amônio. O aumento da altura do dossel reprodutivo foi linear com as doses de DLS (Figura 19). Isso também foi observado por Miranda (2010) em grama-missioneira-gigante, ao aplicar doses similares de DLS.

Tabela 13 – Comprimento de lâmina foliar, altura do dossel reprodutivo e índice de área foliar (IAF) de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada (SN) e aplicação de nitrogênio na forma de nitrato de amônio (NA) e dejetos líquidos de suínos (DLS), na média dos dois anos. Epagri, Chapecó, 2008-2010

Adubação (qtd./ha/ano)	Comprimento de lâmina (mm)	Altura dossel reprodutivo (cm)	IAF
SN	114,7 c	34,3 b	2,3 d
51 m ³ DLS	122,8 bc	35,5 ab	2,9 cd
102 m ³ DLS	133,6 ab	34,6 ab	3,5 bc
153 m ³ DLS	135,9 ab	36,5 ab	3,8 abc
204 m ³ DLS	134,8 ab	37,8 a	4,2 ab
255 m ³ DLS	137,6 a	36,9 ab	4,6 a
625 kg NA	145,7 a	37,5 ab	4,1 ab
Média	132,2		
CV (%)	8,17	7,38	21,97

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

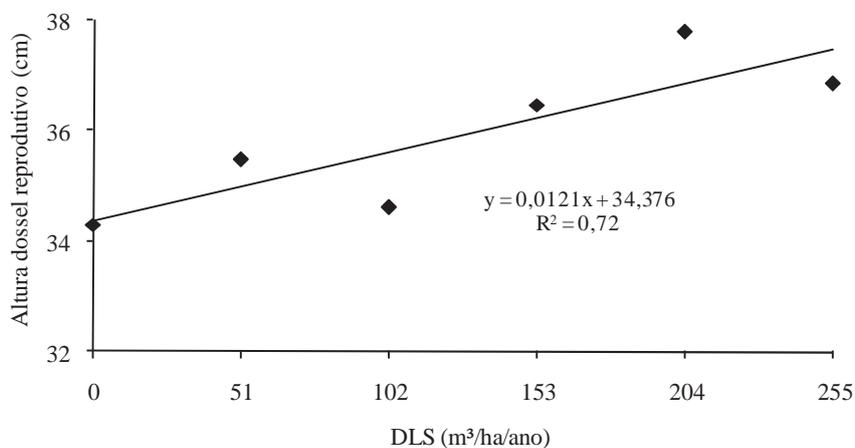


Figura 19 – Altura do dossel reprodutivo de grama-tapete em função da média das doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), aplicadas em dois anos de avaliação. Epagri, Chapecó, 2008-2010.

O IAF aumentou linearmente em função do DLS, evidenciando a importância da adubação nitrogenada no aumento da área foliar das pastagens (Figura 20). Isso também foi verificado por Fagundes et al. (2006) e Moreira et al. (2009), em *Brachiaria decumbens* adubada com quatro doses de N (75, 150, 225 e 300 kg/ha/ano), na forma de uréia.

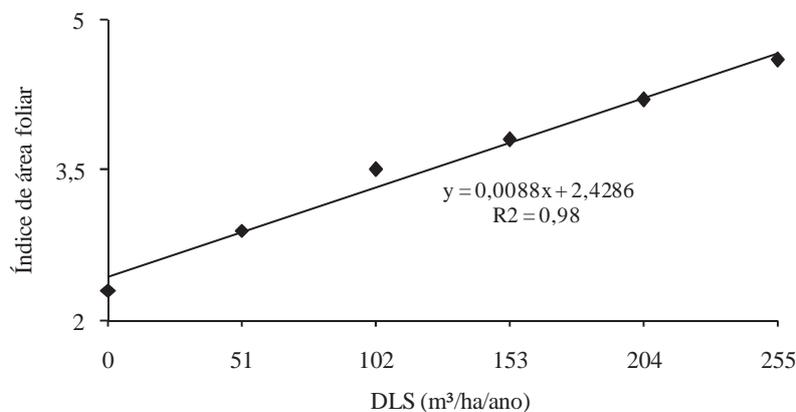


Figura 20 – Índice de área foliar de grama-tapete em função da média das doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), aplicadas em dois anos de avaliação. Epagri, Chapecó, 2008-2010.

O comprimento médio da lâmina obtido nesse trabalho (132 mm) foi maior que o obtido por Machado (2010), de $58,5 \pm 11,4$ mm, e por Kojoroski-Silva et al. (2011), de 109 mm, em grama-tapete. A resposta dessa variável ao DLS foi quadrática (Figura 21), ao contrário do que Miranda (2010) verificou em grama-missioneira-gigante, que mostrou resposta linear para essa variável até 275 m³ de DLS/ha. Conforme Garcez Neto et al. (2002), o nitrogênio estimula a produção de novas células, possibilitando aumento na taxa de alongamento de folhas e mudanças no comprimento da lâmina foliar.

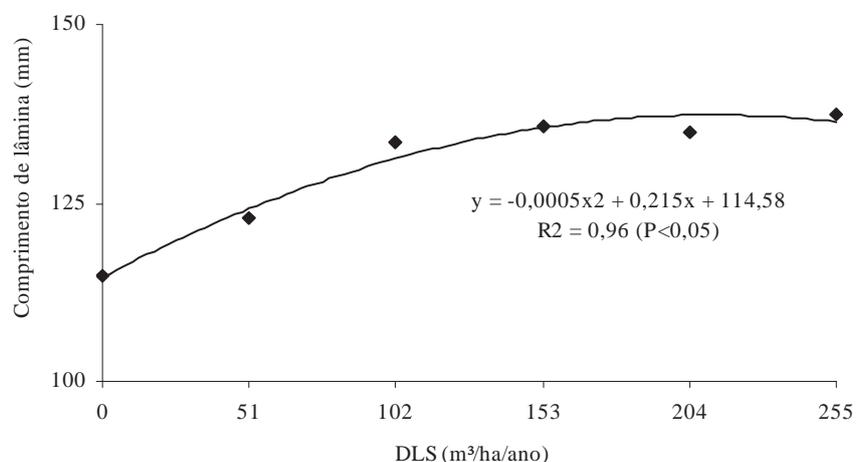


Figura 21 – Comprimento de lâmina foliar de grama-tapete em função da média das doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), aplicadas em dois anos de avaliação. Epagri, Chapecó, 2008-2010.

A análise de correlação evidenciou que a produção de MS de grama-tapete, no primeiro ano, foi positivamente correlacionada com número de afilhos e comprimento da lâmina foliar. Já, no segundo ano, além dessas variáveis houve correlação positiva com altura do dossel vegetativo, reprodutivo e índice de área foliar (Tabela 14).

Tabela 14 – Coeficiente de correlação de Pearson entre número de afilhos, comprimento de folha, altura do dossel reprodutivo, altura do dossel vegetativo, índice de área foliar e produção de matéria seca de grama-tapete, na média de anos e tratamentos de adubação nitrogenada na forma de nitrato de amônio e dejetos líquidos de suínos

Variável	Produção de MS	
	2008-09	2009-10
Nº afilhos	0,94 **	0,95 **
Comprimento de folha	0,83 *	0,96 **
Altura do dossel reprodutivo	--	0,89 **
Altura do dossel vegetativo	--	0,97 **
Índice de área foliar	--	0,84 *

* 5% **1%

5 CONCLUSÕES

1 - A produção de matéria seca da grama-tapete responde linearmente à aplicação de doses crescentes de DLS, calculadas para suprir até 500 kg de N/ha/ano.

2 - O índice de eficiência médio do DLS em suprir nitrogênio a uma pastagem de grama-tapete mantida sob cortes periódicos, com remoção do material vegetal, e sem pastejo, é de 0,62.

3 - A eficiência da utilização do nitrogênio aplicado na forma de DLS não varia entre doses de DLS calculadas para suprir até 500 kg de N/ha/ano, sendo de, aproximadamente 15 kg de MS/kg de N.

4 - A aplicação de doses crescentes de DLS eleva a altura, o perfilhamento, o comprimento da folha e o índice de área foliar de grama-tapete.

5 - A aplicação de DLS altera a composição botânica da pastagem, reduzindo a participação de leguminosas.

REFERÊNCIAS

- ADELI, A.; VARCO, J. J.; SISTANI, K. R.; ROWE D. E. Effects of swine lagoon effluent relative to commercial fertilizer application on warm-season forage nutritive value. *Agronomy Journal*, Madison, v. 97, p. 408-417, 2005.
- AITA, C.; PORT, O.; GIACOMINI, S. J. Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 30, p. 901-910, 2006.
- ANDERSON, B. E. Use of warm-season grasses by grazing livestock. In: NATIVE WARM-SEASON GRASSES: RESEARCH TRENDS AND ISSUES. Special Publication, *Crop Science Society of America*, Madison, v. 30, p. 147-157, 2000.
- BARBOSA, R. Z.; SANTOS, F. A. dos. O uso de irrigação em pastagens em diferentes regiões do país. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, v. 7, n. 14, p. 07, 2008.
- BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; PAVINATO, P. S.; SILVEIRA, M. J. Perdas de nitrogênio de dejetos líquidos de suínos por volatilização de amônia. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1775-1780, 2004.
- BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; POLETTO, R. D. N.; GIROTTO, E. Dejetos líquidos de suínos: II – perdas de nitrogênio e fósforo por percolação no solo sob plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1305-1312, 2005.
- BELLI FILHO, P.; CASTILHOS JR, A. B. de; COSTA, R. H. R. da; SOARES, S. R.; PERDOMO, C. C. Tecnologias para o tratamento de dejetos de suínos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 166-170, 2001.
- BURTON, G. W. Registration of Tifton 78 bermudagrass. *Crop Science*, Madison, v. 28, n. 2, p. 187-188, 1988.

BUXTON, D. R.; FALES, S. L. Plant environment and quality. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. *Proceedings...* Lincoln, p. 155-199, 1994.

CASSOL, P. C. *Eficiência fertilizante de estrume de bovinos de leite e frangos de corte como fonte de fósforo às plantas*. 1999. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

CARAMBULA, M. *Aspectos relevantes para la producción forrajera*. Montevideo: INIA – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, 1991. 46 p. (Serie Técnica 19).

CARARD, M.; NERES, M. A.; TONELLO, C. L. Efeito de doses crescentes de nitrogênio no desenvolvimento de cultivares de *Brachiaria brizantha*. *Revista da FZVA, Uruguaiana*, v. 15, n. 2, p. 135-144, 2008.

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. 1. Dinâmica da pastagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 8, p. 1338-1346, 2008.

CASTILHOS, Z. M. S. Dinâmica vegetacional e tipos funcionais em áreas excluídas e pastejadas sob diferentes condições iniciais de adubação. 2002. 103f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

CECATO, U.; SANTOS, G. L.; BARRETO, I. L. Efeito de doses de N e altura de corte sobre a produção, qualidade e reservas de glicídeos da *Setaria anceps* Stapf cv. Kazungula. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 367-378, 1985.

CERETTA, A. C.; DURIGON, R.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; VIEIRA, F. C. B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 6, p. 729-735, 2003.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; VIEIRA, F. C. B.; HERBES, M. G.; MOREIRA, I. C. L.; BERWANGER, A. L. Dejeito líquido de suínos: I - perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo sob plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1296-1304, 2005.

COELHO, M. M. *Pastagem naturalizada em áreas declivosas sob níveis de nitrogênio e sobre-semeadura de azevém e leguminosas: composição botânica e produção*. 2006. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS-RS/SC. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. Porto Alegre SBCS, 2004. 400p.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

CORSI, M. Produção e qualidade de forragens tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. Piracicaba: FEALQ, 1990. *Anais...* Piracicaba, p. 69-85.1990.

CORREA, D. do A.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; FONTANELI, R. S. Efeito da fertilização nitrogenada na produção e composição química de uma pastagem natural. *Agrociencia*, Montevideo, v.10, n. 1, p. 17-23, 2006.

CÓSER, A. C.; NASCIMENTO JR., D.; MARTINS, C. E. Estimativas da composição botânica em pastagens naturais de Viçosa, MG, Brasil. *Pasturas tropicales*, Cali, vol. 11, n. 2. 1989.

COSTA, K. A. de P.; FRANÇA, A. F. de S.; OLIVEIRA, I. P. de; MONTEIRO, F. A.; BARIGOSSI, J. A. F. Produção de massa seca,

eficiência e recuperação do nitrogênio e enxofre pelo capim-tanzânia adubado com nitrogênio, potássio e enxofre. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 29, n. 3, p. 598-603, 2005.

COSTA, N. de L.; GIANLUP, V.; MORAES, A. de. Produtividade de forragem e morfogênese de *Axonopus aureus* sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 47., 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: UFBA, 2010.

CRUZ, C. D. *Programa genes: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C.D. *Programa GENES - Aplicativo Computacional em Genética e Estatística*. Viçosa: Editora UFV, 1997. 442 p.

DALL'AGNOL, M.; NABINGER, C. Principais gramíneas nativas do RS: características gerais, distribuição e potencial forrageiro. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 3. Porto Alegre, 2008. *Anais...* Porto Alegre: UFRGS, 2008. p.7-54 .

DAMÉ, P. R. V.; ROCHA, M. G.; QUADROS, L. F.; PEREIRA, C. F. S. Estudo florístico de pastagem natural sob pastejo. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 5, p. 45-49, 1999.

DESCHAMPS, F. C.; TCACENCO, F. A. Parâmetros nutricionais de forrageiras nativas e exóticas no Vale do Itajaí, Santa Catarina. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 2, p. 457-465, 2000.

DORTZBACH, D.; LÉIS, C. M. de.; SARTOR, L. R.; COMIN, J. Acúmulo de fósforo e potássio em solo adubado com dejetos suínos cultivado com milho sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 2847- 2850, 2009.

DRUMOND, L. C. D.; ZANINI, JOSÉ R.; AGUIAR, A. P. A.; RODRIGUES, G. P.; FERNANDES, A. L. T. Produção de matéria seca em pastagem de Tifton 85 irrigada, com diferentes doses de dejetos líquido de suíno. *Revista Engenharia Agrícola*. Jaboticabal, v. 26, p. 426-433, 2006.

DURIGON, R.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; PAVINATO, P. S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 26, p. 983-992, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MORAIS, R.V.; MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCCI, D. M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, n. 1, p.30-37, 2006.

FATMA. Instrução normativa nº 11 de 21 de fevereiro de 2009. *Normatização do processo de licenciamento ambiental da suinocultura em Santa Catarina*. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br>. Acesso em 7 de janeiro de 2011.

FERNANDES, F.; LUFT, C. P.; GUIMARÃES, F. M. *Dicionário Brasileiro Globo*. 54 ed. Rio de Janeiro: Globo S.A, 2001.

FERREIRA, A. B. de H. *Minidicionário Aurélio da Língua Portuguesa*. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000. São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255-258.

FIGUEIREDO, C. *Liberção de nitrogênio em diferentes solos e épocas de cultivo sob adubação orgânica*. 2010. 117 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. da; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 5, p.1890-1900, 2002.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. N uptake and distribution in crops: na agronomical and ecophysiological perspective. *Journal of Experimental Botany*, v. 53, p. 789-799. 2002.

GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of the leaf extension of tall fescue in response to nitrogen and temperature. *Annals of Botany*, London, v. 70, p. 437-442. 1992.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C. Cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio ao milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, p.195-205, 2008.

GIROTTO, E. *Cobre e zinco no solo sob uso intensivo de dejetos líquido de suínos*. 2007. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

HEATH, M. E.; BARNES, R. F.; METCALFE, D. S. *Forrage: The science of grassland agriculture*. Iowa, 1985, 643 p.

HENTZ, P.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; FONTANELI, R. S. Utilização de cama sobreposta de suínos e sobressemeadura de leguminosas para aumento da produção e qualidade de pastagem natural. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 7, p. 1537-1545, 2008.

HERINGER, I.; JACQUES, A. V. A. Acumulação de forragem e material morto em pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo em relação às queimadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 599-604, 2002.

KOJOROSKI-SILVA, C. M.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; CARNEIRO, C. M.; GUARIENTI, M. Desenvolvimento morfológico

das gramas Esmeralda, São Carlos e Tifton 419. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 3, p. 471-477, 2011.

KUNZ, A.; BORTOLI, M.; HIGARASHI, M. M. Avaliação do manejo de diferentes substratos para compostagem de dejetos líquidos de suínos. *ACTA Ambiental Catarinense*, Florianópolis, v. 5. n. 1, p. 7-19, 2008.

LIMA, L. M. S.; ALQUINI, Y.; BRITO, C. J. F. A. de; DESCHAMPS, F. C. Área de tecidos de folhas e caules de *Axonopus scoparius* (Flügge) Kuhl. e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 425-430, 2001.

MACHADO, J. M. *Morfogênese de gramíneas nativas sob níveis de adubação nitrogenada*. 2010. 78 f. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

MARASCHIN, G. E. Utilização, manejo e produtividade das pastagens nativas da região sul do Brasil. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 3. 1998, Canoas. *Anais... Canoas: ULBRA*, p. 29 – 39. 1998.

MATTIAS, J. L. *Metais pesados em solos sob aplicação de dejetos líquidos de suínos em duas microbacias hidrográficas de Santa Catarina*. 2006. 164 f. Tese (Pós- Graduação em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Santa Maria, 2006.

MATOS, A. T. Características químicas e microbiológicas do solo influenciadas pela aplicação de esterco líquido de suínos. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 44, n. 1, p. 399-410, 1997.

McBRIDE, M. B. *Environmental chemistry of soil*. New York, Oxford University Press, 1994, 406 p.

MEDEIROS, L. T.; REZENDE, A. V. de; VIEIRA, P. de F.; CUNHA NETO, F. R. da; VALERIANO, A. R.; CASALI, A. O.; JUNIOR, A. L. G.; Produção e qualidade da forragem de capim-marandú

fertiirrigada com dejetos líquidos de suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 309-318, 2007.

MENEZES, J. F. S. ALVARENGA; R. C.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. Aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de grãos em sistema de plantio direto e avaliação do impacto ambiental. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, v. 12, n. 73, p. 30-35, 2003.

MINSON, D. J. *Forage in ruminant nutrition*. New York. Academic Press. 1990. 483p.

MIRANDA, M. *Desempenho agrônômico da grama-missioneira-gigante em Latossolo com uso de dejetos líquido de suíno*. 2010. 117 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010.

MIRANDA, M.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; ESCOSTEGUY, P. A.V. LAJÚS, C. R.; SCHERER, E. E.; DENARDIN, R. B. N. Dry matter production and nitrogen use efficiency of giant missionary Grass in response to pig slurry application. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.3, p.537-543, 2012.

MONDARDO, D.; BELLON, P. P.; MEINERZ, C. C.; CASTAGNARA, D. D.; SANTOS, L. B. dos; OLIVEIRA, P. S. R. de; MESQUITA, E. E. Aplicação de dejetos líquido suíno na cultura do milho. *Ensaio e Ciência: Ciências biológicas, Agrárias e da Saúde*, Valinhos, v. 15, n. 2, p. 87-100, 2011.

MONDARDO, D.; CASTAGNARA, D. D.; OLIVEIRA, P. S. R.; ZOZ, T.; MESQUITA, E. E. Produção e composição químico-bromatológica da aveia preta fertilizada com doses crescentes de dejetos líquido de suíno. *Revista de Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 509-517, 2011.

MOOJEN, E. L. *Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação*. 1991. 172 f. Tese (Doutorado em

Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: 1991.

MOORE, J. E. Forage quality indices: development and application. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION. *American Society of Agronomy*, Madison, p. 967-998, 1994.

MOORE, J. E.. Forage Crops. In: CROP QUALITY, STORAGE, AND UTILIZATION. *Crop Science Society of America*, Madison, 1980.

MOREIRA, L. de M.; MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M. da; MISTURA, C.; MORAIS, R. V. de.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; Perfilamento, acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim-braquiária adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 38, n. 9, p. 1675-1684, 2009.

MOTT, G.; MOORE, J. E. Forage evaluation techniques in perspective. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE EVALUATION AND UTILIZATION, 1970, Lincoln, 1970, p. 1-10.

MOTA, F. S.; BEIRSDORF, M. I. C.; GARCEZ, J. R. B. *Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. Porto Alegre: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária do Sul, 1971. 80p.

NABINGER, C. Princípios de manejo e produtividade de pastagens. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3., 1998, Canoas. *Anais...* Canoas: ULBRA, 1998. p. 54-107.

NABINGER, C.; FERREIRA, E. T.; FREITAS, A. K.; CARVALHO, P. C. F.; SANT'ANNA, D. M. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa In: PILLAR, V. P. (Org). *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF, 2009, p. 175-198.

NASCIMENTO, J. A. L. do; FREITAS, E. A. G. de; DUARTE, C. M. L. *A grama missioneira no Planalto Catarinense: produção de*

forragem, valor nutritivo e ganho de peso nas condições de manejo do produtor. Florianópolis: EMPASC, 1990. 65 p. (Boletim Técnico, 52).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6 th. Washington, D.C.: National Academy Press. 1989.

PAVINATO, P. S.; CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; BASSO, C. J.; VIEIRA, F. C. B.; HERBES, M. G.; POLETTO, N. Eficiência de utilização de esterco líquido de suínos em pastagem natural em função da estação do ano. In: FERTBIO 2000, 4, Santa Maria, 2000. p.1-3.

PILLAR, V. de P.; JACQUES, A. V. A. BOLDRINI, I. I. Fatores de ambiente relacionados à variação da vegetação de um campo natural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, n. 27, p. 1089-1101, 1992.

PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; PRIMAVESI, A. C.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. Eficiência nutricional de duas fontes de nitrogênio na produção de matéria seca de capim-marandú. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.

QUEIROZ, D. S.; GOMIDE, J. A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. Digestibilidade *in vitro* e composição Química. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.1, p. 53-60, 2000.

QUEIROZ, M. F.; MATOS, A. T. de.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA R. A. de. Características químicas de solo submetido ao tratamento com esterco líquido de suínos e cultivado com gramíneas forrageiras. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1487-1492, 2004.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. *Valor nutritivo de plantas forrageiras*. 1. ed. Jaboticabal, 1993. 26 p.

ROCHA, G. P.; EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. Nitrogênio na produção de matéria seca, teor e rendimento de proteína bruta de gramíneas tropicais. *Pasturas Tropicais*, Cali, v. 22, n.1, 2000.

ROCHA, A. E. S. da; SECCO, R. de S. Contribuição à taxonomia de *Axonopus* P. Beauv. (Poaceae) no Estado do Pará, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, Feira de Santana – BA, v.18, n. 2, p. 295-304, 2004.

SANTOS, R. J. *Dinâmica de crescimento e produção de cinco gramíneas nativas do sul do Brasil*. 2005. 110 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SANTOS, D. T.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER C.; CARASSAI, I. J.; GOMES, L. H. Eficiência bioeconômica da adubação de pastagem natural no sul do Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n .2, p. 437-444, 2008.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; ELLWANGER, M. de F.; SCHERER, C. V.; FONTANELI, R. S. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: cultivar Tifton 85. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 11, p. 1940-1946, 2008a.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; SCHERER, C. V.; ELLWANGER, M. de F. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: pastagem natural. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 221-227, 2008b.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; FONTANELI, R. S.; DÜRR, J. W. *Valor nutritivo de forragens: Concentrados, pastagens e silagens*. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2003. 31pp.

SCHERER, H.; BALDISSERA, I. T.; DIAS, L. F. X. Potencial fertilizante do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense. *Revista Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 35-39, 1995.

SCHERER, E. E. *Aproveitamento do esterco de suínos como fertilizante*. Disponível em:
<http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/9-EloiScherer.pdf>
Acesso em: 12 nov. 2011.

SCHERER, E. E. Eficiência do esterco de suínos no suprimento de nitrogênio para milho no sistema de plantio-direto. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Cruz Alta, v. 1, n. 1, p. 293-296, 2006.

SILVA, A. de A.; SILVA, A. A.; COSTA, A. M.; REZENDE, D. A.; BORGES, E. N.; LANA, R. M. Q. Avaliação de atributos químicos do solo sob pastagem de *Brachiaria decumbens* após aplicação de dejetos líquidos de suínos e fertilizantes minerais. 2- Fósforo e potássio. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – Universidade do Vale do Paraíba, 6, 2006, São José dos Campos. *Anais...* São José dos Campos: UNIVAP, 2006a.

SILVA, A. A.; COSTA, A. M.; XAVIER, C. A. N.; MORALES, M. M.; LANA, R. M. Q. Efeito da aplicação de dejetos líquidos de suínos e fertilizantes minerais na absorção de nutrientes em pastagem de *Brachiaria decumbens*. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10. Universidade do Vale do Paraíba, 6. 2006, São José dos Campos. *Anais...* São José dos Campos: UNIVAP, 2006b.

SILVA, D. J. *Análise de alimentos*. Viçosa: UFV, 1981, 116 p.

SOARES, A. B.; LAÉRCIO RICARDO SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, vol. 38, n. 3, p. 443-451, 2009

SOUZA, C. F. S.; CAMPOS, J. A.; SANTOS, C. R.; BRESSAN, W. S.; MOGAMI, C. A. Produção volumétrica de metano – dejetos de suínos. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 1, p. 219-224, jan./fev., 2008.

SUN, X.; LUO, N.; LONGHURS, T. B.; LUO, J. Fertilizar nitrogen and factors affecting pasture responses. *The Open Agriculture Journal*, Sharjah, v. 2, p. 35-42, 2008.

TCACENCO, F. A. Avaliação de forrageiras nativas e naturalizadas, no vale do Itajaí, Santa Catarina. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 3, p. 475-489, 1994.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 175p.

UNDERWOOD, E. J. *Los minerales en la nutrición del ganado*. Zaragoza, 1983. 209p.

VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2 ed., New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

VIELMO, H.; BONA FILHO, B.; SOARES, A. S.; ASSMANN, T. S.; ADAMI, P. F. Effect of fertilization with fluid swine slurry on production and nutritive value of Tifton 85. *Revista Brasileira Zootecnia*, Viçosa, v. 40, n. 1, p. 60-68, 2011.

WHITEHEAD, D. C. Grasses: uptake of nitrogen and effects on morphology and physiology. In: Whitehead, D. C. (Ed.). *Grassland Nitrogen*. Wallingford, UK: CAB International. 1995. p.16-43.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Atributos físico-químicos do solo antes e após dois anos de cultivo com grama-tapete e aplicação de diferentes tratamentos de adubação com nitrato de amônio (NA), dejetos líquido de suínos (DLS) e testemunha (SN), considerando a média de doses aplicadas em dois anos de avaliação

Atributo	cm	Inicial	SN	DLS	DLS	DLS	DLS	DLS	NA
			Quantidade/ha/ano						
			0	51 m ³	102 m ³	153 m ³	204 m ³	255 m ³	625 kg
pH H ₂ O	0-5	5,7	5,9	5,6	5,7	5,5	5,6	5,4	5,5
	5-10	5,6	5,7	5,6	5,7	5,7	5,7	5,5	5,5
	10-20	5,6	5,6	5,5	5,5	5,7	5,7	5,5	5,5
Índice SMP	0-5	5,8	5,8	5,6	5,7	5,6	5,6	5,6	5,5
	5-10	5,8	5,7	5,6	5,7	5,6	5,6	5,4	5,5
	10-20	5,8	5,6	5,5	5,5	5,5	5,6	5,3	5,3
P (mg/dm ³)	0-5	12,0	21,3	25,8	15,4	17,2	20,0	21,7	14,9
	5-10	7,1	10,8	11,1	8,6	10,8	9,3	12,1	7,8
	10-20	5,2	7,7	7,1	6,3	9,2	7,5	7,5	6,9
K (mg/dm ³)	0-5	196,4	240,3	200,0	186,3	197,0	181,0	153,0	170,3
	5-10	134,4	183,7	156,0	96,7	113,0	131,7	95,3	119,7
	10-20	91,2	126,0	100,3	57,3	77,7	135,7	54,7	73,7
MO (%)	0-5	5,8	5,3	5,6	5,5	5,8	5,2	5,4	5,1
	5-10	4,0	4,0	4,3	4,5	3,9	3,9	4,4	4,3
	10-20	3,6	3,4	3,5	3,7	3,4	3,4	4,0	3,5
Al (cmol _c /dm ³)	0-5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5-10	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,0	0,6	0,2
	10-20	0,0	0,3	0,5	0,6	0,1	0,1	1,2	1,0
Ca (cmol _c /dm ³)	0-5	7,7	7,1	6,2	6,4	6,6	6,8	5,8	6,0
	5-10	6,2	6,0	5,3	5,3	5,4	5,4	4,4	5,0
	10-20	5,4	4,7	4,5	4,2	4,6	4,7	3,3	3,8
Mg (cmol _c /dm ³)	0-5	4,1	4,6	3,9	4,0	4,1	4,3	3,7	3,2
	5-10	3,2	4,2	3,5	3,4	3,5	3,6	3,1	3,1
	10-20	3,1	3,8	3,3	3,1	3,4	3,4	2,6	2,7
H + Al (cmol _c /dm ³)	0-5	5,9	5,7	6,7	6,5	6,9	6,7	7,2	7,5
	5-10	5,3	6,0	7,3	6,5	7,0	6,7	8,4	7,8
	10-20	6,0	6,9	8,2	7,8	7,8	7,2	10,0	8,1
CTC (cmol _c /dm ³)	0-5	18,3	17,8	17,3	17,2	18,1	18,3	17,1	17,2
	5-10	15,0	16,8	16,4	15,4	16,2	15,9	16,2	16,2
	10-20	14,7	15,9	16,3	15,3	16,0	15,7	16,0	14,7

Cont.

Atributo	cm	Inicial	SN	DLS	DLS	DLS	DLS	DLS	NA
			Quantidade/ha/ano						
			0	51 m ³	102 m ³	153 m ³	204 m ³	255 m ³	625 kg
Saturação por bases (%)	0-5	67,7	68,0	61,0	62,0	61,7	63,7	57,7	56,3
	5-10	64,5	63,7	55,7	57,3	56,3	58,0	47,3	51,7
	10-20	59,2	55,7	49,0	48,7	51,3	54,0	36,0	43,7
Saturação por Al (%)	0-5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3
	5-10	0,0	0,3	2,7	3,7	1,3	0,0	8,3	3,0
	10-20	0,0	4,7	7,3	9,7	6,3	1,7	22,0	15,3
Saturação por K (%)	0-5	-	3,2	2,9	2,2	2,8	2,6	2,3	2,6
	5-10	-	2,8	2,4	1,5	1,8	2,1	1,5	1,9
	10-20	-	2,5	1,5	1,7	1,2	2,2	0,9	1,2
Zn (mg/dm ³)	0-5	3,1	3,5	4,2	5,2	6,5	7,5	8,2	3,1
	5-10	1,5	1,5	1,8	2,0	2,5	2,5	2,9	1,4
	10-20	0,4	0,9	1,1	1,1	1,2	1,4	1,6	0,9
Cu (mg/dm ³)	0-5	0,2	2,9	2,4	2,8	2,9	3,4	3,8	2,0
	5-10	0,2	2,1	2,2	2,3	2,1	2,5	2,5	2,0
	10-20	0,0	2,0	2,1	2,1	1,9	2,1	2,3	2,0
Mn (mg/dm ³)	0-5	12,8	8,5	10,2	9,6	12,2	10,8	10,2	11,3
	5-10	6,6	6,5	7,2	6,7	7,2	6,6	7,1	6,9
	10-20	3,2	5,7	5,9	5,8	6,1	5,8	6,4	5,3
B (mg/dm ³)	0-5	-	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
	5-10	-	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
	10-20	-	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
S (mg/dm ³)	0-5	-	11,0	11,3	12,7	18,0	17,0	19,3	11,0
	5-10	-	7,0	9,0	9,3	9,7	9,7	9,0	10,3
	10-20	-	7,7	9,0	9,0	8,0	9,7	11,3	8,0
Arg (%)	0-5	50,2	40,4	40,0	41,6	38,3	40,4	41,3	42,1
	5-10	54,0	53,7	50,6	48,5	50,8	49,1	52,1	52,3
	10-20	57,2	58,9	60,4	61,6	57,8	56,7	59,5	61,1