

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

**ANATOMIA QUANTITATIVA E MORFOGÊNESE DA
GRAMA-TAPETE EM FUNÇÃO DE DOSES DE DEJETO
LÍQUIDO DE SUÍNOS**

MAGDALENA RESCHKE LAJÚS TRAVI

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

ANATOMIA QUANTITATIVA E MORFOGÊNESE DA
GRAMA-TAPETE EM FUNÇÃO DE DOSES DE DEJETO
LÍQUIDO DE SUÍNOS

MAGDALENA RESCHKE LAJÚS TRAVI

Orientador: Prof^a. Dr^a. Simone Meredith Scheffer-Basso
Co-orientador: Prof^o. Dr^o. 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

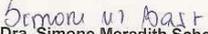
“Anatomia quantitativa e morfogênese da grama-tapete
em função de doses de dejetos líquidos de suínos”

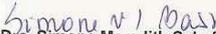
Elaborada por

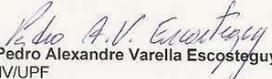
MAGDALENA RESCHKE LAJÚS TRAVI

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

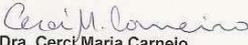
Aprovada em: 29/03/2012
Pela Comissão Examinadora


Dra. Simone Meredith Scheffer Basso
Presidente da Comissão Examinadora
Orientadora

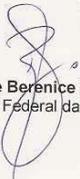

Dra. Simone Meredith Scheffer Basso
Coordenadora PPGAgro


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


Dr. Hélio Carlos Rocha
Diretor FAMV


Dra. Cerci Maria Carneiro
UPF/ICB


Dr. Duílio Guerra Bandinelli
Instituto Federal Farroupilha


Dra. Rosiane Berenice Nicoloso Denardin
Universidade Federal da Fronteira Sul

CIP – Catalogação na Publicação

T782a Travi, Magdalena Reschke Lajús
Anatomia quantitativa e morfogênese da grama-
tapete em função de doses de dejetos líquidos de suínos /
Magdalena Reschke Lajús Travi. – 2012.
100 f. : il. ; 25 cm.

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

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Alexandre Varela
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 Varela,
coorientador. III. Título.

CDU: 633.2

Catalogação: Bibliotecária Fernanda Spíndola - CRB 10/2122

BIOGRAFIA DA AUTORA

MAGDALENA RESCHKE LAJÚS TRAVI, nasceu em 04 de junho de 1977, no município de Chapecó, SC, Brasil. Possui graduações em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (2001) e em Licenciatura Plena pela Universidade do Sul de Santa Catarina (2005). O curso de mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal foi concluído na Universidade Federal de Santa Maria (2003). Atuou como docente e coordenadora de Pesquisa da Faculdade de Tecnologia SENAI Chapecó entre 2003 a 2010. Atua como docente da Universidade Comunitária Regional de Chapecó desde 2003. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Forragicultura, atuando principalmente nas seguintes linhas de pesquisa: produção, manejo, conservação e avaliação de forrageiras, análises bromatológicas em alimentos, experimentação agrícola e estatística aplicada, noções gerais de tecnologia em alimentos e matérias-primas agropecuárias.

A LIÇÃO DO BAMBU CHINÊS

Depois de plantada a semente deste incrível arbusto, não se vê nada, por aproximadamente cinco anos, exceto o lento desabrochar de um diminuto broto, a partir do bulbo. Durante cinco anos, todo o crescimento é subterrâneo, invisível a olho nu.

Mas, uma maciça e fibrosa estrutura de raiz, se estende na vertical e horizontalmente pela terra está sendo construída.

Então, no final do quinto ano, o bambu chinês cresce até atingir a altura de 2,5 metros.

Um escritor americano escreveu:

“Muitas coisas na vida pessoal e profissional são iguais ao bambu chinês: você trabalha, investe tempo, esforço, faz tudo o que pode para nutrir seu crescimento, e, às vezes não vê nada por semanas, meses, ou anos.

Mas, se tiver paciência para continuar trabalhando, persistindo e nutrindo, o seu quinto ano chegará, e, com ele, virão crescimento e mudanças que você jamais esperava...

O bambu chinês nos ensina que não devemos desistir facilmente de nossos projetos, de nossos sonhos e que é preciso ter muita fibra para chegar às alturas e, ao mesmo tempo, muita flexibilidade para se curvar ao chão!”

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei, não fosse por elas, eu não teria saído do lugar.

As facilidades nos impedem de caminhar.

Mesmo as críticas nos auxiliam muito!”

(Chico Xavier)

DEDICO

Ao meu companheiro, **Luiz Carlos**,
Aos meus filhos, **Bruno e Ana Clara**,
Meu amor, minha amizade e compreensão,
fundamentais para a minha vida e às minhas realizações.

OFEREÇO

Aos meus pais, **Paulo e Magda**,
Aos meus irmãos, **Cristiano e Luizelena**,
Minha gratidão e meu carinho.

OFERECIMENTOS E AGRADECIMENTOS

A Deus agradeço pela oportunidade da vida, por estar concluindo mais esta etapa da minha caminhada.

À Universidade de Passo Fundo (UPF), por intermédio do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro), por fazer parte da minha formação profissional.

Ao CNPq, pela liberação dos recursos oriundos do Edital 43/2008: Fundo Setorial Fertilizantes Alternativos, e ao SENAI SC pela concessão da bolsa de auxílio auto-desenvolvimento enquanto fui colabora da instituição.

À EPAGRI, pela cedência da área experimental, estrutura e recebimento acolhedor em todas as avaliações realizadas, em especial à equipe de campo pelo auxílio.

Ao SENAI SC e à UNOCHAPECÓ, pela cedência da infraestrutura laboratorial.

À Professora Simone Meredith Scheffer-Basso, pelos ensinamentos, orientação e por me ensinar que *“passamos a vida estudando e que sempre temos o que aprender e ensinar”*!

Aos Professores Pedro Varella Escosteguy, Cercí Maria Carneiro e Rosiane Nicoloso Denardin pelo exemplo profissional, confiança e acompanhamento da pesquisa.

Ao professor, colega e irmão, Cristiano Reschke Lajús pela amizade, carinho e ajuda.

Ao Eng.º Agr.º Dr. Mario Miranda, pelos ensinamentos nas atividades de campo e pelo coleguismo.

À amiga, Dra. Karen Döering Brustolin, pela ajuda constante nesta etapa percorrida.

Em especial agradeço a dedicação daqueles que participaram na realização desta pesquisa, seja na etapa a campo ou nos laboratórios: Elisangela De Abreu, Iliani Patinho, Simone Berno, Ângela Citadella, Leila Canton, Jéssica Maffessoni, Ranieli Duranti, Antonio Dal Piva, Marielda Peretto, José Rigui, Claudia Mahle, Rafaela Roman, Ernandes Manfroi, Alessandra Bacca, Valdirene Zabot e Daiane Kottwitz.

Aos meus pais, Paulo e Magda, pelos seus valiosos conselhos, por me fazerem sorrir, por escutarem os meus choros (e olha que não foram poucos), pelo carinho.

Ao meu marido e companheiro, Luiz Carlos, pelo auxílio financeiro e apoio. Obrigada pelo ombro amigo e por escutar meus lamentos e frustrações nessa etapa percorrida.

Aos demais familiares, Luizelena e Joelson, Aline, José Rodolfo e Marilene, um agradecimento especial por terem me apoiado incondicionalmente em meu crescimento profissional.

Aos meus filhos, Bruno e Ana Clara, pelos momentos de alegrias e angústias que compartilhei, razão para deixar esse exemplo de vida.

Agradeço a todos os meus parentes, avós, dindos, dindas, tios, tias, primos e primas, sei que mesmo de longe todos torceram por mim e estão orgulhosos desta conquista.

Hoje é um momento especial, pois todos que agradei estão junto comigo realizando mais um sonho que idealizei.

Enfim, a todas as pessoas que contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui, o meu sincero, muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1 A grama-tapete.....	22
2.2 A anatomia como determinante do valor nutritivo de gramíneas forrageiras.....	24
2.2.1 Generalidades.....	24
2.2.2 O nitrogênio e sua relação com a anatomia e valor nutritivo de gramíneas forrageiras.....	29
2.3 Morfogênese de gramíneas forrageiras.....	30
2.3.1 Conceitos.....	30
2.3.2 O nitrogênio e sua relação com a morfogênese de gramíneas forrageiras.....	33
2.4 O dejetto líquido de suínos como fonte de nitrogênio para gramíneas forrageiras.....	36
 CAPÍTULO I - PROPORÇÃO DE TECIDOS DE LÂMINA FOLIAR E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE GRAMA-TAPETE ADUBADA COM DOSES CRESCENTES DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS.....	 39
1 INTRODUÇÃO.....	42
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4 CONCLUSÕES.....	60

CAPÍTULO II - MORFOGÊNESE DA GRAMA-TAPETE EM FUNÇÃO DE DOSES DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS E ESTAÇÃO DE CRESCIMENTO.....	61
RESUMO.....	61
ABSTRACT.....	62
1 INTRODUÇÃO.....	63
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	64
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
4 CONCLUSÃO.....	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela		Página
1	Atributos físico-químicos do solo antes da aplicação dos tratamentos de adubação, em três profundidades. Epagri, Chapecó, 2008.....	45
2	Quantidade de dejetos líquidos de suínos aplicado em pastagem de grama-tapete e correspondente às doses de nitrogênio. Epagri, Chapecó, 2008-09.....	47
3	Matriz de distâncias euclidianas médias entre as doses de dejetos líquidos de suínos (DLS) com base nas proporções de tecido vascular + esclerênquima, epiderme, tecido vascular não lignificado e parênquima de lâmina foliar de grama-tapete. Epagri, Chapecó, 2008-2009.....	56
4	Contribuição relativa das proporções de tecido vascular + esclerênquima (TVLE), epiderme (EPI), tecido vascular não lignificado (TVNL) e parênquima (PAR) de lâmina foliar de grama-tapete para divergência entre as doses de dejetos líquidos de suínos. Epagri, Chapecó, 2008-2009.....	57
5	Caracterização dos grupos formados em relação à proporção de tecido vascular + esclerênquima (TVLE), epiderme (EPI), tecido vascular não lignificado (TVNL) e parênquima (PAR) de lâmina foliar de grama-tapete em resposta à ausência de adubação nitrogenada e aplicação de dejetos líquidos de suíno (DLS). Epagri, Chapecó, 2008-2009.....	57
6	Coeficientes de correlação teor de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), tecido vascular + esclerênquima (TVLE), epiderme (EPI), tecido vascular não lignificado (TVNL) e parênquima (PAR) de lâmina foliar de grama-tapete em resposta à aplicação de dejetos líquidos	

de suíno. Epagri, Chapecó, 2008-2009.....	59
---	----

CAPÍTULO II

Tabela		Página
1	Atributos físico-químicos do solo antes da aplicação dos tratamentos de adubação em três profundidades. Epagri, Chapecó/SC, 2008.....	65
2	Quantidade de dejetos líquidos de suínos aplicado em grama-tapete correspondente às doses de nitrogênio, nas quatro frações anuais. Epagri, Chapecó/SC, 2008-2010...	66
3	Densidade estacional de perfilhos de grama-tapete em resposta à adubação com dejetos líquidos de suínos. Epagri, Chapecó/SC, 2008-2010.....	70
4	Taxa de alongamento estacional do dossel de grama-tapete em resposta à adubação com dejetos líquidos de suínos, em dia e grau-dia, entre 2008 e 2010.....	73
5	Taxa de alongamento foliar (TAF) estacional de grama-tapete, na primavera e verão de 2008 e 2010, na média de doses de dejetos líquidos de suínos, em dia e grau-dia. Epagri, Chapecó/SC.....	78
6	Duração de vida da folha (DVF) de grama-tapete na primavera e verão de 2008 e 2010, na média de doses de dejetos líquidos de suínos, em dia e grau-dia. Epagri, Chapecó/SC.....	81
7	Índice de área foliar (IAF) na estação de crescimento da grama-tapete de 2008 e 2010, na média de doses de dejetos líquidos de suínos. Epagri, Chapecó/SC.....	82

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO

Figura		Página
1	Diagrama de um perfilho em fase de crescimento inicial, apresentando folhas completamente expandidas, folhas emergentes, folhas em expansão, meristema apical e gema basilar.....	31
2	Relação entre características morfogênicas e estruturais da pastagem.....	32

CAPÍTULO I

Figura		Página
1	Temperatura e precipitação pluviométricas mensais ocorridas durante o período experimental e série histórica. Epagri, Chapecó, 2008-2009.....	45
2	Tecidos avaliados em secção transversal da lâmina foliar de grama-tapete. Epiderme (EPI), parênquima (PAR), esclerênquima (ESC) células bulbiformes (CB), feixe vascular (FV). Escala de 400x.....	49
3	Proporção de epiderme (a) e parênquima (b) da lâmina foliar de grama-tapete em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó, 2008-2009.....	53
4	Secção transversal da lâmina foliar de grama-tapete na ausência de aplicação do DLS (a) e com aplicação de 300 m ³ /ha/ano (b). (CB) células bulbiformes. Escala de 400x.....	54
5	Proporção de tecido vascular lignificado + esclerênquima (TVLE) da lâmina foliar de grama-	55

	tapete em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó, 2008-2009.....	
6	Dendrograma de dissimilaridade entre seis doses de dejetos líquidos de suínos (0, 60, 120, 180, 240 e 300 m ³ /ha/ano) aplicadas em grama-tapete, obtido pelo método de Ward, com base na matriz de distância euclidiana média considerando as proporções de tecido vascular + esclerênquima, epiderme, tecido vascular não lignificado e parênquima de lâmina foliar. Ponto de corte: 50% de similaridade.....	58

CAPÍTULO II

Figura		Página
1	Temperatura e precipitação pluviométricas mensais ocorridas durante o período experimental e série histórica. Epagri, Chapecó/SC, 2008-2010.....	65
2	Densidade de perfilhos de grama-tapete na primavera e verão de 2008/2009 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó/SC.....	71
3	Densidade de perfilhos de grama-tapete na primavera e verão de 2009/2010 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó/SC.....	72
4	Taxa de alongamento do dossel (TAD) de grama-tapete na primavera e verão de 2008/2009 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), em dia.....	74
5	Taxa de alongamento do dossel (TAD) de grama-tapete na primavera e verão de 2009/2010 em função de doses de dejetos líquidos de	75

	suínos (DLS), em GD.....	
6	Taxa de alongamento foliar (TAF) de grama-tapete entre 2008 e 2010 em função de doses de dejetos líquido de suínos (DLS), em dia (a) e grau-dia (b), na média de estação de crescimento.....	79
7	Índice de área foliar (IAF) de grama-tapete entre 2008 e 2010 em função de doses de dejetos líquido de suínos (DLS), na média de estação de crescimento. Epagri, Chapecó/SC.....	83

**ANATOMIA QUANTITATIVA E MORFOGÊNESE DA
GRAMA-TAPETE EM FUNÇÃO DE DOSES DE DEJETO
LÍQUIDO DE SUÍNOS**

RESUMO – Avaliou-se a proporção de tecidos da lâmina foliar e composição química (Experimento I), bem como a morfogênese (Experimento II) da grama-tapete (*Axonopus affinis* Chase) adubada com dejetos líquidos de suíno (DLS). Em 2008-09 a pastagem foi adubada com doses de 0, 60, 120, 180, 240 e 300 m³ de DLS/ha. No terceiro corte, realizado em março/2009, foram amostradas lâminas foliares da gramínea para quantificação dos tecidos em epiderme (EPI), parênquima (PAR), tecido vascular não lignificado (TVNL) e tecido vascular lignificado + esclerênquima (TVLE). Para determinação da composição química foram retiradas amostras da forragem e analisadas quanto ao teor de proteína (PB), fibra detergente ácido (FDA) e fibra detergente neutro (FDN), pelo método de espectrometria de reflectância no infravermelho proximal (NIRS). Em 2009-2010 foi avaliada a morfogênese da espécie, na primavera e verão dos dois anos, em função das seguintes doses de DLS: 0, 51, 102, 153, 204 e 255 m³/ha. A aplicação de doses crescentes de DLS aumentou a proporção de PAR e EPI e reduziu a proporção de TVLE. Não houve efeito dos tratamentos na composição química, que mostraram, em média, 12,5%, 68,2% e 39,0% de PB, FDN e FDA, respectivamente. Não foi observada correlação entre a proporção de tecidos e os atributos químicos. Morfogenticamente, o DLS

aumentou significativamente a densidade de perfilhos, a taxa de alongamento do dossel, a taxa de alongamento foliar, a duração de vida da folha e o índice de área foliar.

Palavras-chave: adubação orgânica, anatomia da lâmina foliar, *Axonopus affinis* Chase, características morfogenéticas.

QUANTITATIVE ANATOMY AND MORPHOGENESIS OF CARPET GRASS AS FUNCTION OF PIG SLURRY RATES

ABSTRACT – Leaf blade of carpet grass (*Axonopus affinis* Chase) fertilized with pig slurry (PS) was assessed for the tissue proportion, chemical composition (Experiment I) and morphogenesis (Experiment II). In 2008-09 the grassland was fertilized with rates of 0, 60, 120, 180, 240 and 300 m³ of PS/ha. In the third cut performed in March/2009 the grass leaf blades were sampled for quantification of proportion of epidermis (EPI), parenchyma (PAR), non-lignified vascular tissue (NLVT) and lignified vascular tissue + sclerenchyma (LVT+S). Samples of forage were taken to determine the percentage of the crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF) and neutral detergent fiber (NDF). In 2009-2010 the morphogenesis was evaluated in the spring and summer of both years in response in response to the application of 0, 51, 102, 153, 204 and 255 m³ of PS/ha. The proportion of PAR and EPI was increased, and the proportion of LVT+S was reduced with increase of PS rates. There was no effect of

fertilization on chemical composition, which presented 12.5%, 68.2% and 39.0% of CP, NDF and ADF, respectively. It was not observed any correlation between the proportion of tissues and chemical characteristics. Pig slurry increased the tiller density, canopy elongation rate, leaf elongation rate, leaf life span and leaf area index.

Key words: *Axonopus affinis* Chase, leaf lamina anatomy, morphogenetic characteristics, organic fertilization.

1 INTRODUÇÃO

A região oeste de Santa Catarina é caracterizada pelo grande número de pequenas propriedades, alicerçadas na agricultura familiar. A produção de suínos é caracterizada por um nível intenso de animais em confinamento que produzem elevada quantidade de dejetos, sendo considerada uma atividade com grande potencial poluidor. No entanto, sua utilização em lavouras e pastagens, desde que criteriosa, além de ser uma forma de descarte, é uma das alternativas para substituição total ou parcial de fertilizantes, reduzindo os custos da produção.

Por outro lado, existem na região áreas caracterizadas por apresentarem tipos vegetacionais dominantes na paisagem das pastagens nativas, que são à base de grande parte da exploração pecuária. A falta de alimentação adequada para a pecuária é o principal fator limitante da produção dos sistemas baseados na pastagem natural. Pesquisas têm sido implementadas para identificar gêneros, espécies e ecótipos de plantas forrageiras que estejam mais bem adequadas às condições dos diversos ecossistemas sul americanos (MARASCHIN, 1998).

A grama-tapete (*Axonopus affinis* Chase) é uma espécie predominante na região do sul do Brasil e, juntamente com a grama-forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé), são as principais gramíneas do estrato inferior das pastagens naturais (BOLDRINI, 2006). No entanto, seu potencial forrageiro tem sido subestimado, em virtude da

limitação de estudos sobre sua resposta a práticas de manejo, tais como a adubação nitrogenada.

Sabe-se que o nitrogênio (N) é o principal nutriente a ser aplicado em pastagens de gramíneas quando se deseja elevar a produção de matéria seca. Esse elemento ocasiona alterações morfofisiológicas e morfogenéticas nas gramíneas, bem como na anatomia foliar, o que interfere no valor nutritivo da pastagem.

Entre as formas de adicionar N nas pastagens, têm-se os adubos orgânicos de origem animal, como o dejetos líquido de suínos (DLS). Esse resíduo é produzido em grande quantidade nas regiões de produção de suínos, especialmente em sistemas intensivos, como ocorre no oeste catarinense. A adubação de culturas, pastagens e pomares com DLS é uma das formas mais utilizadas para o seu descarte, a fim de evitar o lançamento em cursos de água.

No entanto, há ainda poucos estudos sobre o efeito do DLS na morfogênese e anatomia foliar de gramíneas forrageiras, especialmente quando se trata de espécies nativas. Este trabalho testou a hipótese de que a adubação com dejetos líquido de suínos altera a proporção de tecidos da lâmina foliar, a composição química da forragem e as características morfogenéticas da grama-tapete.

O objetivo geral do estudo foi avaliar a resposta da grama-tapete em função de doses crescentes de DLS. Os objetivos específicos foram os seguintes:

- Avaliar a composição química e a proporção de tecidos foliares da grama-tapete em resposta à adubação com

DLS, bem como a correlação entre as variáveis químicas e anatômicas;

- Verificar a resposta morfogenética da grama-tapete em função de doses de DLS e estação de crescimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A grama-tapete (*Axonopus affinis* Chase)

Dentre os principais gêneros de gramíneas estivais dos campos do sul do Brasil destaca-se *Axonopus* P. Beauv., caracterizadas pela anatomia C4. O gênero inclui 110 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais (CLAYTON & RENVOIZE, 1986). No Brasil, está representado por 75 espécies (ROCHA & SECCO, 2004). Na região sul são encontradas vinte espécies do gênero, destacando-se a grama-tapete e a grama-jesuíta (*A. compressus* P. Beauv var. *jesuiticus* A. A. Araújo) (VALLS et al., 2009).

Com frequência, há confusão na identificação dessas duas espécies, especialmente no comércio de gramados, onde são utilizadas em ornamentação. Porém, a grama-tapete pode ser reconhecida pela prefoliação conduplicada, ao passo que a grama-jesuíta possui prefoliação convoluta e folhas mais largas em relação à primeira (BOLDRINI et al., 2005). Nos Estados Unidos, a grama-jesuíta é denominada popularmente de *common carpetgrass*, e, por isso, há o confundimento entre ambas quanto à nomenclatura. No entanto, nesse país é referida cientificamente como *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhlmann (CAMPBELL, 1999). Lima et al. (2001) referiram-se a essa mesma espécie como grama-missioneira, o que indica a importância de identificar e denominar corretamente as espécies em trabalhos científicos, de extensão e no comércio. Para isso, pode ser consultada

uma chave preliminar para as espécies de *Axonopus* ocorrentes na região Sul do Brasil, publicada por VALLS et al. (2001).

No Programa Probio, do MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2009), foram destacadas as “plantas para o futuro”, ou seja, espécies nativas com potencial de inserção na matriz agrícola para fins variados, e, dentre as espécies, foram citadas grama-tapete, grama-missioneira e grama-de-folha-larga (*A. obtusifolius* (Raddi) Chase).

A grama-tapete é perene e estolonífera. Sua boa resistência ao inverno e ao pisoteio, agressividade e capacidade de produção de forragem provocaram grande expansão de sua ocorrência (DALL’AGNOL & NABINGER, 2008), predominando em pastagens manejadas com baixas ofertas de forragem (MARASCHIN, 2009). É utilizada, também, na proteção de encostas, onde controla a erosão e contribui para manter a fertilidade do solo. Além desses usos, constitui-se numa das espécies mais utilizadas para formação de gramados residenciais (RODRIGUES et al., 2004; MACIEL et al., 2006).

A grama-tapete tem porte baixo, podendo atingir até 30 cm de altura, dependendo do seu manejo. Apresenta colmos rastejantes, que se alastram em todas as direções em curto espaço de tempo, geralmente formando um tapete. Além da adaptação às regiões frias, produz sementes com baixa porcentagem de germinação, assim, o plantio é feito por mudas na primavera (NASCIMENTO & RENVOIZE, 2001).

Em Santa Catarina, a produção média anual de matéria seca (MS) dessa gramínea é relatada em, cerca de, 6.000 kg de MS/ha, sendo 60% concentrada na primavera-verão. Os teores de proteína bruta (PB) variam de acordo com a adubação, manejo e idade, mas oscilam naturalmente de 6,3% a 10%. A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) varia de 27% a 46% (NASCIMENTO et al., 1990). Os estudos mostram que a espécie é responsiva à adubação, o que permite obtenção de maiores produções e valor nutritivo. Deschamps & Tcacenco (2000) observaram que parcelas adubadas apresentaram 21,6% a mais de PB que as parcelas não adubadas.

Anatomicamente, além da característica típica das espécies C4, que é a presença da bainha de células especializadas circundando o tecido vascular, Anton (1986) relatou a presença de células buliformes no mesofilo de *Axonopus* spp., sendo esta uma característica típica do gênero já relatada anteriormente por Brown (1958).

2.2 A anatomia como determinante do valor nutritivo de gramíneas forrageiras

2.2.1 Generalidades

Entre as características das plantas que interferem no seu valor nutritivo, o arranjo dos tecidos é uma das mais importantes, pois tecidos que apresentam mais lignina e esclerênquima reduzem a

digestibilidade (HANNA et al., 1973; AKIN et al., 1983; NASCIMENTO JUNIOR et al., 1994; LIMA et al., 2001).

Por isso, as relações entre a anatomia e o valor nutritivo das plantas realçam a possibilidade da utilização de características anatômicas na avaliação do valor nutritivo de forrageiras (CARVALHO & PIRES, 2008). Assim, para indicação de cultivares de forrageiras a serem usadas em sistemas de produção animal se faz necessário o conhecimento de algumas características da anatomia da planta (PACIULLO, 2002), e que também podem ser usadas em programas de melhoramento (LEMP et al., 2004).

A qualidade de uma planta forrageira é representada pela associação da composição bromatológica, digestibilidade e consumo voluntário da forragem. O valor nutritivo tem como objetivo principal adequar o balanceamento de dietas à base de volumosos, ou fornecer subsídios para melhorar o valor nutritivo das forrageiras, por meio da seleção genética, técnicas de manejo mais adequadas, entre outras (QUEIROZ et al., 2000; BARNES et al., 2003).

Por isso, a composição química e a digestibilidade, que são os componentes do valor nutritivo, tem estreita relação com a proporção dos tecidos presentes na MS consumida. Como os microrganismos que habitam o rúmen dos bovinos possuem a capacidade de digerir a celulose e não a lignina, diferenças na proporção de tecidos com lignina influenciam na qualidade das forrageiras (ALVES DE BRITO & RODELLA, 2001).

Assim, tecidos de baixa digestão correlacionam-se negativamente com a PB e com a DIVMS, e positivamente com os

teores de fibra e lignina, enquanto aqueles rapidamente digeridos mostram correlações positivas com a PB e com a DIVMS e negativas com os teores de fibra e lignina. A digestão de alguns tecidos é limitada, não somente pelo efeito negativo da lignina sobre a digestão da parede celular, mas também pelo compacto arranjo das células de alguns tecidos e pela elevada espessura da parede celular (SANTOS, 2005).

A proporção de tecidos apresenta correlações com a qualidade nutritiva das forragens, sendo que pode ser determinada por meio de medidas da área de cada tecido em uma secção transversal da lâmina foliar, da bainha ou do colmo (QUEIROZ et al., 2000; BARNES et al., 2003).

Carvalho & Pires (2008), estudando a organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes, correlacionaram positivamente a proporção do mesofilo com a digestibilidade e negativamente com o teor de parede celular. As proporções de bainha parenquimática dos feixes, tecido vascular e esclerênquima, ao contrário, foram correlacionadas negativamente com a digestibilidade e positivamente com o teor de parede celular.

Os tecidos formados por células de parede celular espessada, que sofrem lignificação, causam a maioria dos problemas da baixa utilização da energia bruta da forragem. A acessibilidade aos carboidratos da parede celular pelos microorganismos do rúmen é limitada não só pela química da parede, mas também pelo arranjo estrutural das células dentro de cada tecido e dos tecidos dentro de cada fração da planta (QUEIROZ et al., 2000).

Em muitas gramíneas de clima tropical, um suporte estrutural adicional é fornecido pela nervura central da lâmina foliar (que, apesar de participar com apenas 6% a 13% da área da secção transversal, pode compreender de 18% a 28 % da massa seca da folha e conter de 14% a 24% dos tecidos lignificados (WILSON, 1997). Sua participação na estrutura da lâmina parece ser fator determinante da digestibilidade, embora a maioria dos trabalhos não avalie esta correlação. Em geral, a lâmina foliar apresenta mais elevada digestibilidade que a nervura central (WHEELER et al., 1984; STRUIK, 1985).

A proporção de tecidos apresenta correlações com a qualidade nutritiva das forragens, sendo que pode ser determinada por meio de medidas da área de cada tecido em uma secção transversal da lâmina foliar, da bainha ou do colmo (QUEIROZ et al., 2000; BARNES et al., 2003).

Os componentes químicos de um alimento se encontram no conteúdo celular, onde os compostos solúveis são encontrados, e na parede celular, formada por componentes estruturais, cuja disponibilidade para os ruminantes depende da fermentação por microorganismos. A lignina tem sido reconhecida como o principal componente químico a limitar a digestibilidade de forrageiras. O principal mecanismo de inibição deve-se por meio do impedimento físico do acesso ao centro de reação dos constituintes potencialmente digestíveis, como a hemicelulose e a celulose, o que reduz a digestibilidade da forragem. As forragens contêm de 3% a 20% de lignina, conforme a fase de maturação em que se encontram. As

bactérias do rúmen digerem inicialmente as células do mesofilo e do floema. Nestes tecidos as células possuem apenas uma delgada parede primária. Estes tipos de células não apresentam incrustação por lignina e são facilmente fragmentadas em partículas pequenas, sendo rápida e completamente digeridas. Para terem acesso às células da bainha parenquimática dos feixes, os microrganismos necessitam antes digerir as do mesofilo ou da epiderme, ou que as células da bainha estejam expostas por efeito de dano físico (PACIULLO, 2002).

Para Silva et al. (2005), as células da bainha parenquimática dos feixes apresentam no conteúdo celular cerca de 50% da proteína foliar (representada pela rubisco) e alta proporção de amido. Em consequência desta elevada espessura das suas paredes, estas células apresentam geralmente lenta taxa de digestão. Desta maneira, parte da PB pode escapar da degradação ruminal pelas células que não forem degradadas pelos microrganismos. Tecidos como o esclerênquima e o tecido vascular lignificado, formados por células de parede secundária espessada, são os que mais contribuem para a baixa qualidade da forragem.

Entre os constituintes da parede celular dos tecidos, a celulose e a hemicelulose são normalmente a maior fonte de substrato disponível para fermentação no rúmen e constituem a principal fonte de energia para o ruminante. No entanto, a presença de lignina na parede celular influencia a digestibilidade dessas substâncias (BAUER et al., 2008).

2.2.2 O nitrogênio e sua relação com a anatomia e valor nutritivo de gramíneas forrageiras

A adubação das pastagens, principalmente a nitrogenada, além de aumentar a produção de MS, eleva o teor de PB e pode diminuir o teor de fibra, contribuindo, dessa forma, para a melhoria da sua qualidade (BURTON, 1988). O excesso de N pode, igualmente, reduzir os compostos fenólicos, resultando em diminuição da lignina das folhas (SILVEIRA et al., 1997).

Mendes (2000) verificou que a adubação nitrogenada em *Cynodon* spp., aumentou a concentração de PB. Respostas semelhantes foram encontradas por Ribeiro (2000), ao avaliar a resposta ao N de tifton 85 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers x *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst). Siewerdt et al. (1995) verificaram que doses crescentes desse elemento aumentaram o teor de PB de uma pastagem natural, variando entre 7,9% e 12,5%, com aplicação de 100 e 600 kg de N/ha, respectivamente.

Em grama-missioneira-gigante (*Axonopus jesuiticus* (Araújo) Valls x *Axonopus scoparius* (Flüggé) Kuhlmann), Lajús (2010) observou que a organização estrutural das lâminas foliares foi influenciada pela aplicação de N na forma de DLS, resultando em menor proporção de tecido vascular lignificado + esclerênquima, maior proporção dos tecidos parenquimático, epidérmico e vascular não lignificado. O DLS elevou o teor de PB e reduziu o teor de FDA, indicando melhoria no valor nutritivo. Em braquiária (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich. Stapf) cv. Marandu, também foi

verificado que doses crescentes de DLS aumentaram o teor de PB, que variou de 7,6% a 9,8%, sem aplicação do DLS e com 150 m³/ha de DLS, respectivamente (BARNABÉ et al., 2007).

Em espécies temperadas, o resultado também é, normalmente, positivo, conforme atestado em aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), cuja aplicação de DLS melhorou a composição químico-bromatológica (MONDARDO et al., 2011).

2.3 Morfogênese de gramíneas forrageiras

2.3.1 Conceitos

A morfogênese é definida como a dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993), mediante a marcação de perfilhos. Cada perfilho de uma gramínea é constituído pela sucessiva emissão de fitômeros, que são o conjunto de nó, entrenó, folha e gema axilar (Figura 1), tornando-se praticamente independente da planta-mãe assim que atingirem área foliar suficiente para sua manutenção e desenvolvimento (BRISKE, 1991).

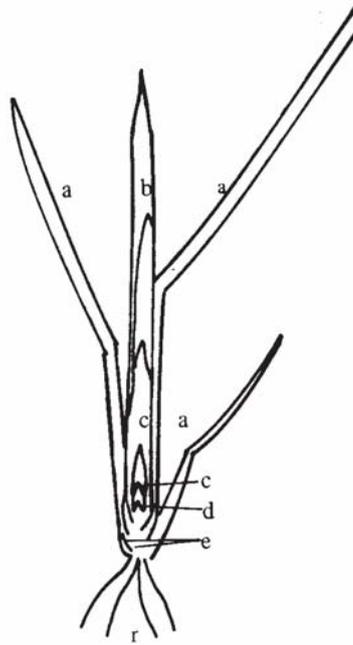


Figura 1. Diagrama de um perfilho de gramínea em fase de crescimento inicial, apresentando folhos completamente expandidos (a), folhos emergentes (b), folhos em expansão (c), meristema apical (d) e gema basilar (e). Fonte: GOMIDE (1988).

Numa pastagem em crescimento vegetativo, na qual aparentemente apenas folhos são produzidas, a morfogênese pode ser descrita por três características básicas (Figura 2): taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de expansão foliar (TAF) e duração de vida das folhos (DVF) (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993). Essas características são determinadas geneticamente, mas são influenciadas pela temperatura, disponibilidade hídrica e nutrição mineral. A combinação das variáveis morfogenéticas determina a dinâmica do fluxo de tecidos e as principais características estruturais das pastagens.

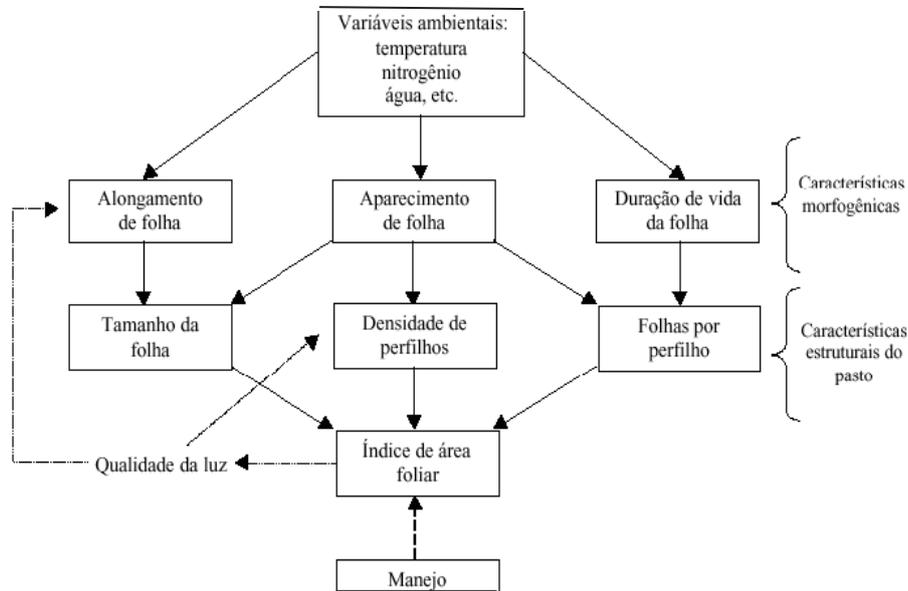


Figura 2. Relação entre características morfológicas e estruturais da pastagem. Fonte: CHAPMAN & LEMAIRE (1993).

A busca para explicar e entender a análise de crescimento das plantas forrageiras por meio das variáveis morfológicas é fator fundamental além da quantificação do potencial do pasto. Em espécies nativas, os estudos ainda são incipientes, mas já há informações sobre capim-caninha (*Andropogon lateralis* Nees) (CRUZ & BOLDRINI, 1998; TRINDADE & ROCHA, 2001), pêlo-de-porco (*Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi) e *Briza subaristata* Lam (DENARDIN, 2001), grama-forquilha (NABINGER et al., 2003; EGGERS et al., 2004; SANTOS, 2005; TOWNSEND, 2008), capim cola-de-lagarto (*Coelorachis selloana* (Hack.) A. Camus) (EGGERS et al., 2004), capim-das-roças (*Paspalum urvillei* Steudel) (QUADROS et al., 2005) e grama-missioneira-gigante (SANTOS, 2005).

A produção das gramíneas forrageiras decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, importantes para a restauração da área foliar após o corte ou pastejo, o que garante a perenidade dessas plantas. Os processos de formação e desenvolvimento de folhas são fundamentais para o crescimento vegetal, uma vez que as folhas são essenciais para a fotossíntese, que é o ponto de partida para a formação de novos tecidos. No entanto, a produção forrageira, como resultado dos processos de crescimento e desenvolvimento, pode ter sua eficiência substancialmente melhorada com o uso de adubação, por seu efeito positivo no fluxo de MS (BARNES et al., 2003).

2.3.2 O nitrogênio e sua relação com a morfogênese de gramíneas forrageiras

O N é um elemento importante no crescimento das gramíneas, pois ele acelera a formação de novas folhas, diminuindo, assim, a relação folha/colmo (CECATO et al., 1985). O suprimento de N interfere na rebrota das forrageiras após a desfolha, pois altera as características e adaptações morfofisiológicas apresentadas pelas plantas na época e, ou, após a desfolha (ALEXANDRINO et al., 2005). O crescimento e a persistência de gramíneas nos trópicos estão frequentemente limitados pela deficiência de N no solo, uma vez que este acelera a formação e o crescimento de novas folhas, melhora rebrota, incrementando a sua recuperação após o corte (BARNES et al., 2003).

O suprimento de N afeta o rendimento de forragem, principalmente, devido ao seu efeito no tamanho da folha, que ocorre tanto em plantas individuais como na pastagem. Severas desfolhações, sejam elas por corte ou pastejo, levam ao declínio no suprimento de N na planta e a presença de área foliar necessária para a restauração do suprimento de N envolve a remobilização de reservas das raízes (WHITEHEAD, 1995).

O rebrote das plantas após desfolhações não é diretamente determinado pelo seu nível de reservas de carboidratos, mas pelo nível de estocagem de N e pela capacidade de remobilização. Desta forma, a quantidade de reservas de proteínas e a taxa com a qual elas são recicladas determinam a taxa de expansão de novas folhas (OURRY et al., 1994; RICHARDS, 1993).

O efeito do N no crescimento de forrageiras decorre do maior acúmulo deste nutriente na zona de alongamento da folha, mais especificamente na região de divisão celular. Gastal & Nelson (1994) verificaram alta correlação entre a quantidade de N contido nesta região e a taxa de expansão foliar. No entanto, o efeito se traduziu, sobretudo, pela maior rapidez de formação das gemas axilares e de perfilhos, mas isso só se manifesta em níveis de índice de área foliar (IAF) abaixo do valor crítico. Assim, esse elemento afeta sobremaneira a morfogênese de gramíneas (NABINGER, 1998).

O N afeta a expressão das variáveis morfogenéticas, atuando principalmente no aumento das TAF, perfilhamento e aparecimento foliar (CRUZ & BOVAL, 2000). Duru & Ducrocq (2000) destacaram que o efeito da adubação nitrogenada na TAPF é

resultado da combinação de uma série de fatores, como a altura da bainha, o alongamento foliar e a temperatura. Nesse sentido, o efeito desse elemento na TApF de gramíneas cespitosas é considerado muito baixo (GASTAL & LEMAIRE, 1988), mas é intenso sobre a TAF (BÉLANGER, 1998; GASTAL et al., 1992). Para gramíneas estoloníferas que crescem sob alta disponibilidade de N, a alteração na TApF é devido ao efeito no aumento do alongamento dos entrenós, que passam a empurrar as folhas em expansão para fora da bainha da folha precedente (CRUZ & BOVAL, 2000).

A TAF é influenciada pelo suprimento de N, pois a zona em que ocorre o alongamento foliar é um local de grande demanda por nutrientes, e onde há o maior acúmulo desse nutriente (SKINNER & NELSON, 1995). Desta maneira, incrementos na TAF são obtidos por meio do aumento do número de células, devido ao efeito positivo do N sobre essa variável. Segundo Gastal et al. (1992), a TAF pode resultar em valores de três a quatro vezes menores num alto nível de deficiência de N, quando comparado a um nível não limitante.

O aumento na TAF pode ser obtido com incremento na altura de manejo da pastagem, devido a maior quantidade de material senescente (NABINGER & PONTES, 2001). Cerca de 50% do C e 80% do N é reciclado das folhas durante o processo de senescência, podendo ser utilizado pela planta para a produção de novos tecidos foliares (LEMAIRE & AGNUSDEI, 1999). Doses crescentes de N aumentam a densidade de perfilhos, sustentam maior número de folhas vivas por perfilho e reduzem a taxa de senescência das folhas maduras (SETELICH et al., 1998).

Portanto, o aumento na fertilização nitrogenada sem o ajuste apropriado do manejo do pastejo pode levar ao aumento na senescência e acumulação de material morto (DENARDIN, 2001). Contudo, há variação entre as espécies, pois de acordo com Cruz & Boval (2000), plantas de hábito de estolonífero podem manter o tamanho final de folha inalterado frente a níveis crescentes de fertilização.

Além da influência do N na morfogênese, produtividade e persistência das pastagens, esse elemento é o principal constituinte das proteínas, o que, por sua vez, influencia no tamanho da folha, densidade de perfilhos, número de folhas por perfilho, bem como na qualidade da forragem (MOTA et al., 2010).

2.4 O dejetos líquido de suínos como fonte de nitrogênio para gramíneas forrageiras

Considerando o grande volume de dejetos produzidos pela suinocultura no sul do Brasil, que chega a 450 milhões de toneladas ao ano, sua adequada utilização pode minimizar o custo da produção e a redução de insumos químicos em lavouras e pastagens (MENEZES et al. (2002). Em geral, esses resíduos são lançados diretamente nos cursos de água, sem o tratamento conveniente, o que promove a contaminação ambiental.

A alternativa mais eficaz de minorar tais problemas é a utilização desse resíduo em lavouras e pastagens, sendo que deve levar-se em consideração a fertilidade do solo, a qualidade do adubo,

o índice de eficiência de cada nutriente aplicado via esterco e as necessidades de cada cultura, reduzindo os custos da produção (SCHERER et al., 1996). As pastagens naturais são uma ótima opção para a reciclagem do DLS, pois apresentam resposta positiva à adubação nitrogenada, conforme registrado por Lajús (1995).

A estratégia recomendada para a utilização dos DLS tem sido a de seu armazenamento em esterqueiras para posterior uso em lavouras e pastagens como fertilizantes. Para que tal prática ocorra com o mínimo comprometimento dos recursos naturais, devem-se respeitar as condições da planta e do tipo de solo onde será aplicado (MIRANDA et al., 1998). Porém, a Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA, 2004) estabeleceu como dose máxima a ser utilizada por ano, 50 m³ de DLS/ha, sem discriminar cultura, solo, localização e relevo. Essa dose é baixa, se considerada a quantidade necessária para as culturas e, principalmente, para pastagens perenes, onde a lixiviação é reduzida e o solo fica permanentemente recoberto pela vegetação. Recentemente, Miranda (2010) verificou resposta linear da grama-missioneira-gigante à adubação com DLS até a dose de 275 m³/ha/ano.

Em gramíneas, o DLS é aplicado normalmente para suprir N, pois cerca de 50% a 70% desse elemento no resíduo está na forma mineral, e por isso, prontamente disponível às plantas (SCHERER et al., 1996). Porém, uma das limitações do uso dos dejetos em culturas e pastagens, é que, devido à baixa e variada concentração de nutrientes, há a necessidade de aplicar maiores quantidades do que fertilizantes minerais para suprir as exigências nutricionais das plantas.

Entre os riscos na aplicação de DLS, o escoamento superficial e a lixiviação desse resíduo no solo podem contaminar mananciais de água com nitrato (CERETTA, 2003), e se aplicados em excesso, há o risco de ocorrer acúmulo de nitrato também nas plantas (ROGERS et al., 1996). Isso porque, quando os dejetos são aplicados, o N amoniacal é oxidado a nitrato, num processo normalmente rápido, podendo resultar em teores elevados no solo, em um momento em que a demanda por N pelas plantas, ainda é pequeno. Como consequência, as perdas por lixiviação e desnitrificação podem diminuir o potencial fertilizante dos dejetos como fonte desse elemento (AITA et al., 2006).

Assim, para aumentar o índice de eficiência do DLS, bem como evitar a contaminação do solo, torna-se necessário estabelecer doses adequadas, de acordo com a demanda das plantas. Em geral, pastagens perenes de estação quente são muito responsivas ao N, apresentando elevada capacidade de recuperação de nutrientes do solo. Como a produção de forragem é a principal determinante de absorção dos nutrientes advindos de fertilizantes (BRINCK et al., 2003), espécies como as grammas-bermudas (*Cynodon* spp.) e seus híbridos, braquiárias (*Brachiaria* spp.), e as pastagens naturais, podem ser opções para o descarte do DLS.

CAPÍTULO I

CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA GRAMA-TAPETE ADUBADA COM DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS

RESUMO: Este trabalho foi conduzido para avaliar a composição química e a proporção de tecidos de lâminas foliares da grama-tapete em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS): 0, 60, 120, 180, 240 e 300 m³/ha. A pastagem de grama-tapete foi submetida a quatro cortes, entre 2008 e 2009, e a amostragem ocorreu no último corte da estação de crescimento. Foram quantificados os tecidos foliares de acordo com a natureza da parede celular em: epiderme (EPI), parênquima (PAR), tecido vascular não lignificado (TVNL) e tecido vascular lignificado + esclerênquima (TVLE). A adubação elevou a proporção de EPI e PAR e reduziu a proporção de TVLE. Não foi verificado efeito na proporção de TVNL, nos teores de proteína bruta, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro, com médias de 5,5%, 12,5%, 68,2% e 39,0%, respectivamente. Não houve correlação entre as variáveis anatômicas e químicas. A análise de agrupamento pelo método de Ward mostrou a formação de três grupos: grupo 1= 0 e 60 m³/ha/ano; grupo 2= 240 e 300 m³/ha/ano e, grupo 3= 120 e 180 m³/ha/ano. O grupo 2 se caracterizou por lâminas foliares com maior proporção de PAR e menor proporção de TVLE.

Palavras chaves: adubação orgânica, anatomia foliar, *Axonopus affinis* Chase

ANATOMICAL TRAITS AND CHEMICAL COMPOSITION OF CARPET GRASS FERTILIZED WITH PIG SLURRY

ABSTRACT – This study was conducted to evaluate the chemical composition and the proportion of leaf blade tissues of the carpet grass as function of pig slurry (PS) rates: 0, 60, 120, 180, 240 and 300 m³/ha. The pasture of carpet grass was subjected to four cuts between 2008 and 2009, and the samples took place in the last growth season. Leaf tissues were quantified in accordance to the nature of the cellular wall in: epidermal cell wall (EPI), parenchyma (PAR), non-lignified vascular tissue (NLVT) and lignified vascular tissue + sclerenchyma (LVT+S). The fertilization increased the proportion of EPI and PAR, and reduced the proportion of LVT+S. There was no effect on the proportion of NLVT, content of crude protein, acid detergent fiber and neutral detergent fiber, averaging of 5.5%, 12.5%, 68.2% and 39.0%, respectively. There was no correlation between anatomic and chemical variables. The cluster analysis using Ward's method showed the formation of three groups: group 1= 0 and 60 m³/ha/year, group 2= 240 and 300 m³/ha/year and group 3= 120 and 180 m³/ha/year. Group 2 was characterized by leaf blades with higher proportion of PAR and smaller proportion of LVT+S.

Key words: *Axonopus affinis* Chase, leaf anatomy, organic fertilization

1 INTRODUÇÃO

As espécies de *Axonopus* P. Beauv. ocupam lugar de destaque nas áreas estabelecidas com forrageiras de verão, no sul do Brasil. A grama-tapete é uma das mais importantes espécies nas pastagens naturais dessa região do país. É nativa do Paraguai, Argentina e sul do Brasil. Possui boa adaptação ao frio e ao pisoteio animal, e é capaz de boa produção de forragem. É utilizada, também, na proteção de terrenos de encosta, onde controla a erosão e contribui para manter a fertilidade do solo, além de ser de implantação relativamente barata (DALL'AGNOL & NABINGER, 2008).

Apesar de sua ampla distribuição e predomínio nas pastagens naturalizadas do sul do Brasil, são restritas as informações sobre sua resposta à adubação nitrogenada, seja nos aspectos de produção, valor nutritivo, bem como em relação aos aspectos anatômicos.

Algumas características da anatomia das plantas se relacionam com o valor nutritivo das forrageiras (WILSON, 1997), degradação ruminal (ALVES DE BRITTO et al., 1999) e composição química (VENTRELLA et al., 1997; PACIULLO, 2002). Essas relações interferem na digestibilidade da matéria seca (MS), pois a acessibilidade aos carboidratos da parede celular pelos microrganismos do rúmen é limitada não só pela química da parede, mas também pelo arranjo estrutural das células dentro de cada tecido e

dos tecidos dentro de cada fração da planta (WILSON & MERTENS, 1995).

As bactérias do rúmen digerem inicialmente as células do mesofilo e do floema, cujas células possuem apenas uma delgada parede primária. Estes tipos de células não apresentam incrustação por lignina e são facilmente fragmentadas em partículas pequenas, sendo rápida e completamente digeridas. Para terem acesso às células da bainha parenquimática dos feixes, os microrganismos necessitam antes digerir as do mesofilo ou da epiderme, ou que as células da bainha estejam expostas por efeito de dano físico. Tecidos como o esclerênquima e o tecido vascular lignificado, formados por células de parede secundária espessada, são os que mais contribuem para a baixa qualidade da forragem (ALVES DE BRITO et al., 1999).

A proporção desses tecidos é influenciada por diversos fatores, entre os quais, a idade da planta, temperatura e adubação nitrogenada (LIMA et al., 2001).

Entre os tipos de adubos nitrogenados que podem ser aplicados em pastagens está o dejetos líquido de suíno. A utilização desse resíduo em pastagens é a principal alternativa para sua reciclagem, podendo substituir total ou parcialmente os fertilizantes, reduzindo os custos da produção, possibilitando a interação de sistemas de produção dentro da mesma propriedade e reduzindo os impactos ambientais (SHERER et al., 1996).

Em grama-missioneira-gigante os estudos indicaram efeito positivo desse resíduo na produção e valor nutritivo (MIRANDA, 2010), bem como no aumento da proporção dos tecidos

parênquimático e epidérmico, e redução do tecido vascular lignificado + esclerênquima (LAJÚS, 2010).

O objetivo deste estudo foi avaliar a composição química e a proporção de tecidos foliares da grama-tapete em resposta à adubação com DLS, bem como a correlação entre as variáveis químicas e anatômicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf-Epagri), em Chapecó, Santa Catarina, Brasil. Este trabalho integra o projeto “Adubação alternativa na produção de pastagens perenes: subsídios técnico-ambientais e agregação de valor ao dejetos líquido de suínos”, no qual Brustolin (2012) avaliou, nos mesmos anos em que as avaliações aqui obtidas, a produção de MS, composição química, composição botânica e a morfofisiologia da gramínea.

A área experimental está situada a 679 m de altitude, 27° 07'S e 52° 37'O. O solo do local do experimento é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006), cujos atributos físico-químicos foram analisados de acordo com Tedesco et al. (1995), no início do experimento, antes da aplicação do DLS (Tabela 1).

O clima da região é do tipo Cfa, segundo classificação de Köppen, caracterizado como subtropical, com chuvas bem distribuídas no verão (MOTA et al., 1970; Figura 1).

Tabela 1. Atributos físico-químicos do solo antes da aplicação dos tratamentos de adubação, em três profundidades. Epagri, Chapecó, 2008

Atributo	0 – 5 cm	5 – 10 cm	10 – 20 cm
Argila (m/v)	50,2	54,0	57,2
pH água	5,7	5,6	5,6
SMP	5,8	5,8	578
P extraível (mg/dm ³)	12,0	7,1	5,2
K extraível (mg/dm ³)	196,4	134,4	91,2
M.O. (%)	5,8	4,0	3,6
Al trocável (cmol _c /dm ³)	0,1	0,0	0,0
Ca trocável (cmol _c /dm ³)	7,7	6,2	5,4
Mg trocável (cmol _c /dm ³)	4,1	3,2	3,1
CTC (cmol _c /dm ³)	18,3	15,0	14,7
Saturação por bases (%)	67,7	64,5	59,2
Saturação por Al (%)	0,75	0,0	0,0
Zn (mg/dm ³)	3,1	1,5	0,4
Mn (mg/dm ³)	12,8	6,6	3,2
Fe (g/dm ³)	4,5	3,2	2,4

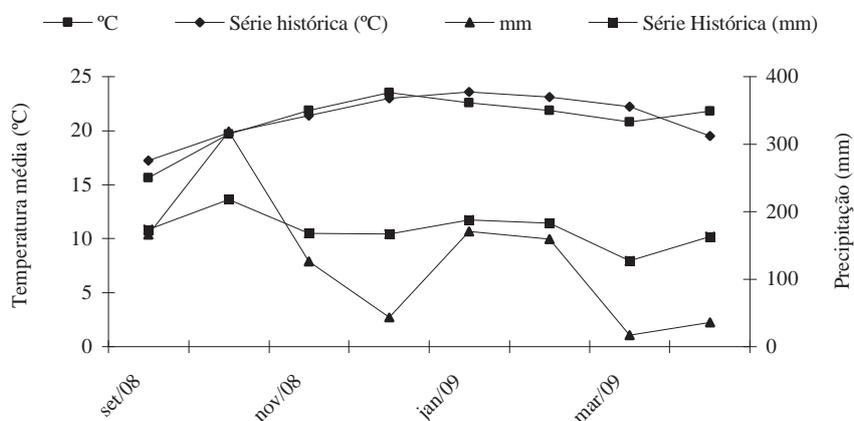


Figura 1. Temperatura e precipitação pluviais mensais ocorridas durante o período experimental e série histórica. Epagri, Chapecó, 2008-2009.

Os tratamentos constaram de cinco doses de DLS, calculadas para disponibilizar 100, 200, 300, 400 e 500 kg de N

total/ha/ano, e uma testemunha (ausência de adubação nitrogenada). O delineamento experimental foi em blocos completamente casualizados, com três repetições. A unidade experimental foi constituída de parcela com 6 m x 5 m (30 m²), utilizando-se área útil de 5,0 m² (1,0 m x 5,0 m). As doses de DLS foram fracionadas em quatro vezes, imediatamente após os cortes da pastagem. Na testemunha foram aplicados 220 kg de superfosfato triplo/ha, distribuídos em uma só vez e em cobertura, no início da primavera, e 155 kg de cloreto de potássio/ha, 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.

O DLS foi obtido junto a uma propriedade familiar, com atividade suinícola, próxima da estação experimental da Epagri-Cepaf. A retirada e o transporte do DLS da esterqueira foram efetuados por um trator com auxílio de uma bomba de sucção acoplada a um tanque de recepção. Na propriedade foi realizada uma homogeneização prévia do volume total do DLS, succionando e devolvendo 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 retiradas dos dejetos. O DLS, devidamente homogeneizado, foi transportado e depositado próximo da área experimental em quatro caixas de mil litros cada, contendo em cada uma 0,50 m de cano plástico de duas polegadas e um registro na parte inferior para facilitar à retirada do dejetos. O dejetos depositado nas caixas foi novamente homogeneizado por agitação e quatro amostras foram retiradas (fração

líquida + pastosa), uma de cada depósito. As sub-amostras foram analisadas conforme método proposto por Tedesco et al. (1995), e a partir dos resultados foram calculadas as doses de DLS a serem aplicadas (Tabela 2).

Tabela 2. Quantidade de dejetos líquidos de suínos aplicado em pastagem de grama-tapete e correspondente às doses de nitrogênio. Epagri, Chapecó, 2008-09

N (kg/ha/ano)	Aplicações de DLS (m ³ /ha)				Total Ano 1
	1 ^a (set/08)	2 ^a (dez/08)	3 ^a (fev/09)	4 ^a (mar/09)	
100	11	20	16	13	60
200	23	39	32	26	120
300	34	59	48	39	180
400	45	79	64	52	240
500	57	99	80	64	300

A pastagem foi submetida a um corte de uniformização em setembro/2008, quando recebeu a primeira aplicação do DLS. Os cortes posteriores ocorreram sempre que as parcelas adubadas com a dose média do DLS atingiram altura média de 18 cm. 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. A amostragem para avaliação anatômica da lâmina foliar e composição química foi realizada em março/2009, por ocasião do terceiro corte, devido ao encerramento da estação de crescimento da gramínea e da totalização das doses de DLS.

Para a determinação da composição química foram retiradas amostras do material vegetal acima de 7 cm, que era composto, quase na sua totalidade (>98%), por folhas (dados não

mostrados). As amostras foram pesadas e secas em estufa com ar forçado a 65°C por 72 horas. Em seguida, foram moídas com peneira de 1 mm de abertura e analisadas quanto ao teor de PB, FDA e FDN, pelo método de espectrometria de reflectância no infravermelho proximal (NIRS). Para essa análise foram coletadas amostras de três blocos.

Para a análise anatômica, foi coletada folha completamente expandida e sem sinal de senescência, presente no segundo nó do perfilho mais longo de uma planta presente na área útil das parcelas de dois blocos, para posterior seleção das melhores lâminas. O material foi lavado em água corrente, seccionado em pequenas porções e fixado em formol, álcool etílico e ácido acético glacial (FAA) 70 durante 48 horas. Após esse período, foi lavado novamente e conservado em álcool 70°GL. As secções foram realizadas a mão livre, no terço médio da folha, no sentido transversal (região entre a lâmina foliar basal e apical). No total foram realizadas oito secções por lâmina, em cada tratamento, totalizando 96 secções, que foram coradas com fucsina básica e azul de Astra, diluídos a 0,5% em álcool etílico a 50% (ROESER, 1962). Após a preparação das lâminas, num total de 48, foram examinadas e selecionadas, pela qualidade do corte, três secções por tratamento, das parcelas do Bloco I, totalizando 18 secções.

Para a padronização das áreas mensuradas na avaliação anatômica, os tecidos foram quantificados na região compreendida entre a quilha e o segundo feixe de grande porte da asa direita. Foram quantificados os tecidos foliares de acordo com metodologia proposta

por ALVES DE BRITO et al. (1999), de acordo com a natureza da parede celular: epiderme (EPI, excluindo-se tricomas e células buliformes), parênquima (PAR, incluindo células buliformes e bainha parenquimática do feixe vascular), tecido vascular lignificado + esclerênquima (TVLE, incluindo xilema, fibras, bainhas esclerenquimáticas e outras células presentes nos feixes vasculares que apresentassem parede celular de natureza lignificada); e tecido vascular não lignificado (TVNL), incluindo floema e outras células presentes nos feixes vasculares que apresentassem parede celular de natureza celulósica) (Figura 2).

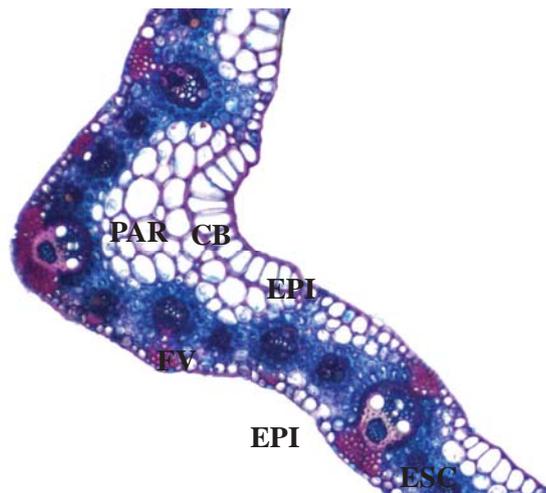


Figura 2. Tecidos avaliados em secção transversal da lâmina foliar de grama-tapete. Epiderme (EPI), parênquima (PAR), esclerênquima (ESC) células buliformes (CB), feixe vascular (FV). Escala de 400x.

As lâminas foram observadas em microscópio óptico Zeiss com aumento de 400x. As avaliações microscópicas foram realizadas mediante a quantificação dos tecidos vegetais pelo programa Image

Pro Plus 5.0, calibrado para escala de 1 mm/pixel. Pelo programa, obteve-se a área correspondente a cada cor na área observada de cada secção, o que permitiu calcular a contribuição relativa de cada tecido, na área total da secção. Foram quantificados diretamente a epiderme, o tecido vascular lignificado + esclerênquima e o tecido vascular não lignificado. O percentual de parênquima foi estimado por diferença, seguindo metodologia de Paciullo et al. (2002).

Os dados da composição química foram submetidos à análise de regressão em função de doses de DLS, em delineamento de blocos casualizados. Os dados relativos à proporção de tecidos na lâmina foliar foram transformados em arcoseno $\sqrt{x/100}$, em virtude de uma delas ter sido obtida por diferença, e submetidos à análise de regressão. Posteriormente foi realizada a análise de correlação de Pearson entre as variáveis químicas e anatômicas, pelo programa Genes (CRUZ, 2001).

A fim de avaliar a dissimilaridade entre os tratamentos, com base nas proporções dos tecidos da lâmina foliar, foi realizada uma análise multivariada (CRUZ, 2001), mediante a matriz de distância euclidiana média. Com isso, foi obtida, também, a contribuição relativa das variáveis para divergência entre as doses de DLS. A ilustração da relação de dissimilaridade entre os tratamentos foi realizada mediante um dendrograma, pelo método de Ward.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não revelou efeito significativo do DLS nos teores de PB, FDN e FDA, que mostraram média de 12,5%, 68,2% e 39,0%, respectivamente. Esses valores são similares aos referidos por Deschamps & Tcacenco (2000), que em grama-tapete, referenciaram teores médios de 14,8% de PB com adubação mineral. Em experimentos com grama-missioneira-gigante, Dufloth (2002), Tcacenco & Soprano (1997), Nascimento et al. (1990) e Lajús (2010), obtiveram teores médios de 10% de PB e 39% de FDA.

No entanto, os teores de PB, FDN e FDA aqui obtidos estão dentro do mínimo aceitável para nutrição dos ruminantes (MINSON, 1990), o que qualifica a grama-tapete como uma espécie valiosa para a produção animal. Salienta-se que se trata de uma espécie nativa e nunca submetida a qualquer processo de melhoramento genético, o que é animador, pois valoriza um germoplasma plenamente adaptado às condições climáticas e edáficas do sul do Brasil. Em braquiária (*Brachiaria* sp.), adubada com DLS, Medeiros et al. (2005) obtiveram menores valores de PB em relação à grama-tapete, entre 8,4% e 9,8%.

A alteração na composição química das pastagens em função da adubação nitrogenada, incluindo o DLS, é controversa na literatura. Cunha et al. (2001) evidenciaram efeito positivo da adubação nitrogenada mineral no teor de PB da forragem de um campo natural. No entanto, Scheffer-Basso et al. (2008), em pastagem natural na adubada com DLS, não verificaram efeito no teor de PB.

Em Tifton 85 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. × *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), o DLS também não afetou os teores de PB e de FDN. Porém, nessa mesma cultivar, Adeli et al. (2005) observaram redução no teor de FDA com o aumento das doses de dejetos. Lajús (2010) evidenciou aumento no teor de PB e redução no teor de FDA de grama-missioneira-gigante em função de doses de DLS similares às aplicadas neste trabalho. Tais divergências podem ser atribuídas às diferenças genótípicas, ambientais e climáticas, bem como à composição física das amostras destinadas às análises.

A ausência de efeito do DLS na composição química da grama-tapete é atribuída, principalmente, ao fato de que a análise química foi realizada em material contendo acima de 98% de folhas (BRUSTOLIN, 2012), e esse componente tem menor alteração em teor de PB, FDA e FDN se comparado com colmos e/ou em amostras mistas de folhas e colmos.

Com relação à proporção de tecidos foliares, a análise de variância não revelou efeito significativo dos tratamentos sobre o TVNL, cujo percentual médio foi de 5,5%. Porém, o DLS afetou significativamente ($P < 0,05$) as proporções de epiderme, parênquima e tecido vascular lignificado + esclerênquima. O tecido epidérmico aumentou quadraticamente, ao passo que no tecido parenquimático o acréscimo foi linear em função das doses crescentes de DLS (Figura 3).

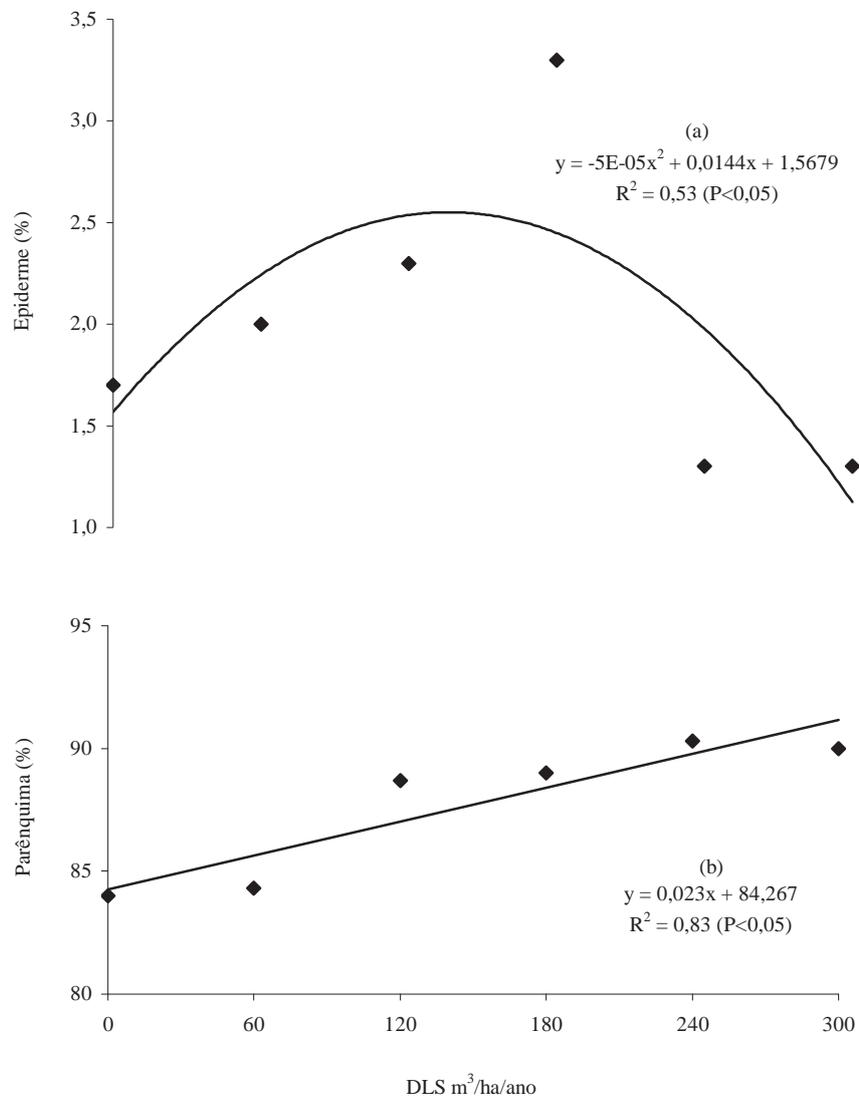


Figura 3. Proporção de epiderme (a) e parênquima (b) da lâmina foliar de grama-tapete em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó, 2008-2009.

Comparando as secções laminares referentes aos tratamentos extremos, ausência de DLS e dose máxima desse resíduo

(Figura 4), houve aumento das células buliformes, sendo esta uma característica desejável, pois suas paredes internas não oferecem resistência à digestão microbiana, uma vez que a composição de sua parede é equivalente a do mesofilo (CHESSON et al., 1986).

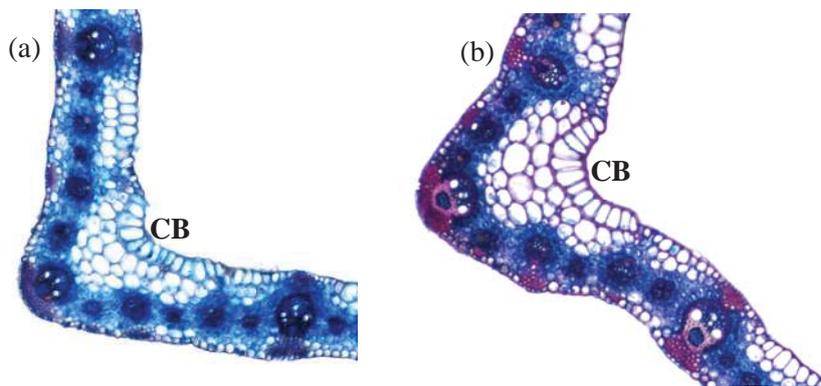


Figura 4. Secção transversal da lâmina foliar de grama-tapete na ausência de aplicação do DLS (a) e com aplicação de 300 m³/ha/ano (b). (CB) células buliformes. Escala de 400x.

Lajús (2010), em grama-missioneira-gigante, verificou que a organização estrutural foi influenciada com doses semelhantes de DLS às aplicadas neste trabalho, resultando numa menor proporção de TVLE e maior proporção de EPI e PAR.

Com relação ao tecido vascular lignificado + esclerênquima, o aumento das doses de DLS reduziu a proporção desse tecido (Figura 5).

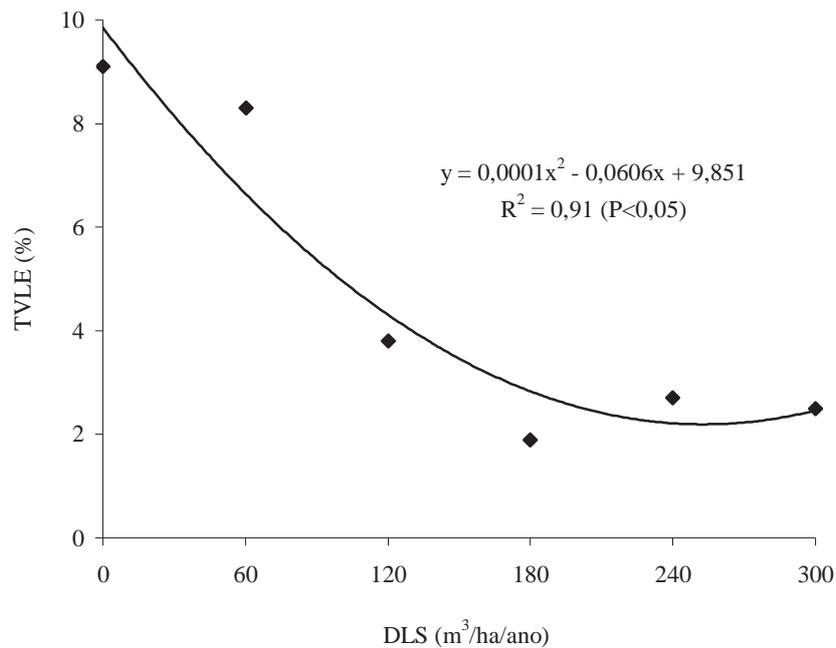


Figura 5. Proporção de tecido vascular lignificado + esclerênquima (TVLE) da lâmina foliar de grama-tapete em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó, 2008-2009.

A área ocupada por tecidos lignificados pode aumentar com o crescimento das plantas, sendo este acréscimo indesejável em função de ser limitante à degradação ruminal, devido ao espessamento da parede celular, principalmente da parede secundária (ALVES DE BRITO et al., 1999).

Em geral, as células do mesofilo e as do floema, as quais apresentam parede celular delgada, são rapidamente digeridas. As células que correspondem à epiderme e a bainha parenquimática dos feixes são de digestão lenta. Já, o esclerênquima e o xilema que apresentam parede celular espessa e lignificada, são pouco digeridos

(PACIULLO et al., 2002). Assim, os resultados aqui obtidos sugerem que a degradação da MS foliar seria alterada, também, em função do DLS.

Pela análise multivariada, os tratamentos com maior dissimilaridade quanto à proporção de tecidos foram a testemunha e a dose máxima de DLS, ao passo que a menor dissimilaridade ocorreu entre a testemunha e a dose mínima de DLS (Tabela 3).

Tabela 3. Matriz de distâncias euclidianas médias entre as doses de dejetos líquido de suínos (DLS) com base nas proporções de tecido vascular + esclerênquima, epiderme, tecido vascular não lignificado e parênquima de lâmina foliar de grama-tapete. Epagri, Chapecó, 2008-2009

DLS (m ³ /ha/ano)	60	120	180	240	300
0	0,5010	1,1377	1,7827	1,6457	2,0459
60	-	1,1377	0,8329	0,7535	1,2304
120		-	0,8329	1,2552	1,4964
180			-	1,2552	0,6189
240				-	0,6189

Os tecidos com maior contribuição relativa para divergência entre as doses de DLS foram o TVLE e o parênquima (Tabela 4). A baixa contribuição relativa do TVNL foi devido ao fato de que este não foi influenciado pela adubação com DLS, ao passo que os maiores valores mostrados pelo PAR e TVLE são resultado de sua resposta aos tratamentos.

Tabela 4. Contribuição relativa da proporção de tecido vascular + esclerênquima (TVLE), epiderme (EPI), tecido vascular não lignificado (TVNL) e parênquima (PAR) da lâmina foliar de grama-tapete para divergência entre as doses de dejetos líquidos de suínos. Epagri, Chapecó, 2008-2009

Tecido foliar	Contribuição relativa (%)
TVLE	54,94
EPI	3,63
TVNL	0,94
PAR	40,48

A partir da matriz de dissimilaridade, o dendrograma ilustra a formação de três grupos: grupo 1= 0 e 60 m³/ha/ano; grupo 2= 240 e 300 m³/ha/ano e, grupo 3= 120 e 180 m³/ha/ano (Figura 6). Com base nas proporções dos tecidos, o grupo 2 foi aquele onde a lâmina foliar da grama-tapete apresentou as melhores características sob aspecto de, possível, maior degradação ruminal (Tabela 5), ao contrário do que apresentado pelo grupo 1. Isso porque, no grupo 2 estão os tratamentos de maiores doses de DLS, e onde a lâmina foliar apresentou maior contribuição de parênquima.

Tabela 5. Caracterização dos grupos formados em relação à proporção de tecido vascular + esclerênquima (TVLE), epiderme (EPI), tecido vascular não lignificado (TVNL) e parênquima (PAR) da lâmina foliar de grama-tapete em resposta à adubação com doses de dejetos líquidos de suíno (DLS). Epagri, Chapecó, 2008-2009

Tecido foliar	<u>G1</u>	<u>G2</u>	<u>G3</u>
	0 e 60 (m ³ /ha/ano)	240 e 300 (m ³ /ha/ano)	120 e 180 (m ³ /ha/ano)
-----%-----			
TVLE	8,7	2,6	2,9
EPI	1,9	1,4	2,9
TVNL	5,2	5,9	5,6
PAR	84,2	90,0	88,7

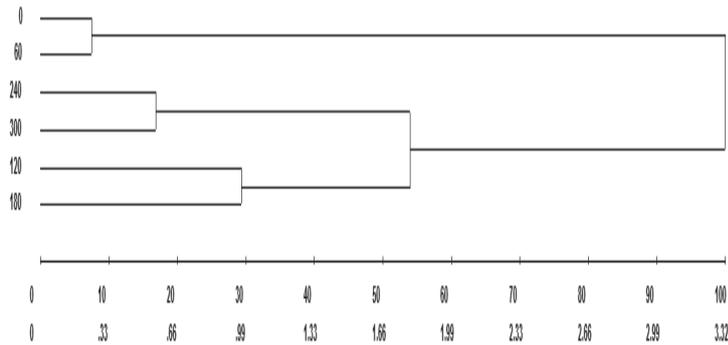


Figura 6. Dendrograma de dissimilaridade entre seis doses de dejetos líquidos de suínos (0, 60, 120, 180, 240 e 300 m³/ha/ano) aplicadas em grama-tapete, obtido pelo método de Ward, com base na matriz de distância euclidiana média, considerando as proporções de tecido vascular + esclerênquima, epiderme, tecido vascular não lignificado e parênquima de lâmina foliar. Ponto de corte: 50% de similaridade.

Apesar de que o efeito do DLS na proporção de tecidos, não foi constatada correlação significativa dessa característica com os teores de PB, FDA e FDN (Tabela 6). Em parte, isso é devido à ausência de efeito do DLS nos teores desses componentes, além do que, as avaliações ocorreram apenas em uma época do ano. Devido a ser uma avaliação trabalhosa e demorada, tais estudos apresentam limitação quanto ao uso de maiores números de amostragem. Mesmo assim, foi possível constatar o efeito da adubação na histologia laminar da grama-tapete, conforme Lajús (2010).

Porém, há relatos na literatura da correlação entre a anatomia e a composição química, especialmente aqueles relacionados aos teores de fibra, lignina, PB e DIVMS (AKIN et al., 1974; WILSON, 1976; WILSON et al., 1989; QUEIROZ et al., 2000).

Verificou-se correlação negativa entre a proporção de epiderme e parênquima e de TVNL e parênquima (Tabela 6). De modo geral, a proporção de mesofilo correlaciona-se positivamente com a digestibilidade e negativamente com o teor de parede celular. As proporções de bainha parenquimática dos feixes, tecido vascular e esclerênquima, ao contrário, relacionam-se negativamente com a digestibilidade e positivamente com o teor de parede celular. A epiderme não apresenta correlações consistentes. Segundo Paciullo (2002), o mesofilo apresenta correlação positiva com os coeficientes de digestibilidade, e negativas com os teores de parede celular. Por outro lado, tecidos resistentes à digestão, como o tecido vascular lignificado e o esclerênquima, ou de digestão lenta e parcial, como a bainha parenquimática dos feixes, correlacionam-se positivamente com os teores de parede celular e de lignina, e negativamente com a digestibilidade.

Tabela 6. Coeficientes de correlação teor de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), tecido vascular + esclerênquima (TVLE), epiderme (EPI), tecido vascular não lignificado (TVNL) e parênquima (PAR) da lâmina foliar de grama-tapete adubada com dejetos líquidos de suíno. Epagri, Chapecó, 2008-2009

Atributo	EPI	TVLE	TVNL	PAR	PB	FDN	FDA
EPI	-	-0,46ns	0,71ns	-0,90**	-0,15ns	0,68ns	-0,22ns
TVLE	-	-	-0,17ns	0,66ns	-0,50ns	-0,32ns	0,47ns
TVNL	-	-	-	-0,83 *	-0,54ns	0,49ns	0,42ns
PAR	-	-	-	-	0,48ns	-0,61ns	-0,98ns
PB	-	-	-	-	-	-0,29ns	-0,55ns
FDN	-	-	-	-	-	-	0,13ns

ns (não significativo: $P > 0,05$); * (significativo: $P < 0,05$); ** (significativo: $P < 0,01$).

4 CONCLUSÕES

A organização anatômica da lâmina foliar de grama-tapete é influenciada pela adubação com dejetos líquidos de suínos, como fonte de nitrogênio, resultando em menor proporção de tecido vascular lignificado + esclerênquima e maior proporção de tecido epidérmico e parenquimático com o aumento das doses do fertilizante.

CAPÍTULO II

MORFOGÊNESE DA GRAMA-TAPETE ADUBADA COM DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS

RESUMO – Avaliou-se a morfogênese da grama-tapete adubada com doses crescentes de dejetos líquidos de suínos (DLS): 0, 51, 102, 153, 204 e 255 m³/ha, calculadas para disponibilizar 0, 100, 200, 300, 400 e 500 kg de N/ha/ano, respectivamente. As doses de DLS foram fracionadas em quatro vezes e aplicadas imediatamente após os cortes realizados na pastagem em duas estações de crescimento (primavera e verão de 2008 e 2010). Foram calculadas as seguintes variáveis: densidade de perfilhos, taxa de alongamento foliar (TAF), taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento do dossel (TAD), taxa de alongamento do pseudocolmo (TAPC), filocrono, duração de vida da folha (DVF) e índice de área foliar (IAF). A adubação elevou o número de perfilhos, a taxa de alongamento do dossel, a taxa de alongamento foliar, a duração de vida da folha e o índice de área foliar, sem efeito na TAPC, TApF e filocrono. Houve efeito de estação do ano na taxa de alongamento foliar, a duração de vida da folha e o índice de área foliar.

Palavras chaves: adubação orgânica, *Axonopus affinis* Chase, filocrono, perfilhos.

MORPHOGENESIS OF CARPET GRASS FERTILIZED WITH PIG SLURRY

ABSTRACT – It was analyzed the morphogenetic characteristics of carpet grass fertilized with increasing rates of pig slurry (PS), 0, 51, 102, 153, 204 and 255 m³/ha, which were calculated to release 0, 100, 200, 300, 400 and 500 kg of N/ha/year. The rates of PS were fractionated into four fractions and applied immediately after cuts performed in the grassland in two growth seasons (spring and summer of 2008 and 2010). The following variables were assessed: tiller density, leaf elongation rate (LER), leaf appearance rate (LAR), canopy elongation rate (CER), pseudoculm elongation rate (PcER) phyllochron, leaf life span (LLS) and leaf area index (LAI). Fertilization increased the number of tillers, canopy elongation rate, leaf elongation rate and leaf area index. However, there was no effect on pseudoculm elongation rate (PcER), leaf appearance rate (LAR) and phyllochron. There was season effect on leaf elongation rate, the life of the leaf and leaf area index.

Key words: *Axonopus affinis* Chase, organic fertilization, phyllochron, tillers.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Axonopus* P. Beauv. detém espécies forrageiras de destaque nas pastagens naturalizadas da região Sul do Brasil. Entre as mais importantes está a grama-tapete, nativa do Paraguai, Argentina e sul do Brasil, e que apresenta boa resistência ao frio, pisoteio animal, agressividade e produção de matéria seca. É utilizada, também, na proteção de terrenos de encosta, onde controla a erosão e contribui para manter a fertilidade do solo, além de ser de implantação relativamente barata (DALL'AGNOL & NABINGER, 2008).

Apesar de sua ampla distribuição e predomínio nas pastagens naturalizadas do sul do Brasil, é uma espécie pouco estudada. Recentemente, comparando a morfogênese de diversas gramíneas nativas, Machado (2010) não verificou efeito da adubação com nitrogênio nas variáveis morfogenéticas da grama-tapete.

A morfogênese é o processo da dinâmica de geração e expansão da forma da planta no espaço, resultado do aparecimento e senescência dos órgãos (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993). Estudos dessa natureza em plantas forrageiras têm sido frequentes, pois auxiliam na tomada de decisões a respeito do manejo.

Um dos principais fatores que afetam a morfogênese de gramíneas é a adubação nitrogenada, atuando principalmente no aumento do alongamento foliar, no afilamento e tendo um ligeiro efeito no aparecimento foliar (CRUZ & BOVAL, 2000). Machado

(2010) em estudo de características morfogênicas em gramíneas nativas observou efeito de doses de N nessas variáveis.

Entre as fontes de nitrogênio disponíveis para fertilização de pastagens, está o dejetos líquido de suínos. A utilização desse resíduo em pastagens é a principal alternativa para sua reciclagem, podendo substituir total ou parcialmente os fertilizantes, reduzindo os custos da produção, possibilitando a interação de sistemas de produção dentro da mesma propriedade e reduzindo os impactos ambientais (SCHERER et al., 1996).

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a morfogênese da grama-tapete, em duas estações de crescimento, em função de doses de DLS. Os resultados do estudo poderão subsidiar o manejo dessa gramínea, contribuindo para o uso eficiente dos resíduos da suinocultura, bem como na valorizar o germoplasma nativo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf-Epagri), em Chapecó, Santa Catarina, entre setembro/08 e maio/10. A área experimental está situada a 679 m de altitude, 27° 07'S e 52° 37'O. O clima da região é do tipo Cfa na classificação de Köppen (MOTA et al., 1970). As informações sobre a precipitação e temperatura médias mensais ocorridas durante o período experimental e a série histórica constam da Figura 3. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, de acordo com o

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Antes da aplicação dos tratamentos de adubação, o solo foi amostrado e analisado de acordo com Tedesco et al. (1995) (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos físico-químicos do solo antes da aplicação dos tratamentos de adubação em três profundidades. Epagri, Chapecó/SC, 2008

Atributo	0 – 5 cm	5 – 10 cm	10 – 20 cm
Argila (m/v)	50,2	54,0	57,2
pH água	5,7	5,6	5,6
SMP	5,8	5,8	578
P extraível (mg/dm ³)	12,0	7,1	5,2
K extraível (mg/dm ³)	196,4	134,4	91,2
M.O. (%)	5,8	4,0	3,6
Al trocável (cmol _c /dm ³)	0,1	0,0	0,0
Ca trocável (cmol _c /dm ³)	7,7	6,2	5,4
Mg trocável (cmol _c /dm ³)	4,1	3,2	3,1
CTC (cmol _c /dm ³)	18,3	15,0	14,7
Saturação por bases (%)	67,7	64,5	59,2
Saturação por Al (%)	0,75	0,0	0,0
Zn (mg/dm ³)	3,1	1,5	0,4
Mn (mg/dm ³)	12,8	6,6	3,2
Fe (g/dm ³)	4,5	3,2	2,4

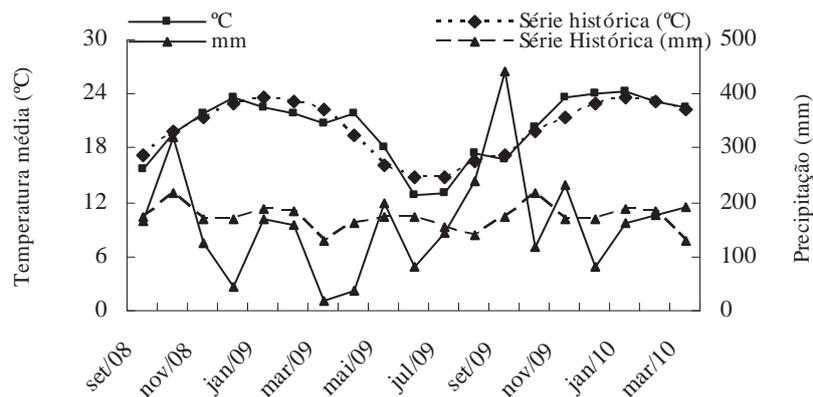


Figura 1. Temperatura e precipitação pluviais mensais ocorridas durante o período experimental e série histórica. Epagri, Chapecó/SC, 2008-2010.

Os tratamentos constaram de cinco doses de dejetos líquidos de suínos, calculadas para disponibilizar 100, 200, 300, 400 e 500 kg de N total/ha/ano, e uma testemunha (ausência de adubação nitrogenada). Na testemunha foi aplicado 220 kg de superfosfato triplo/ha, distribuídos em uma só vez e em cobertura, no início da primavera, e 155 kg de cloreto de potássio/ha, 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 inicial de solo, para suprir a expectativa de produção de 12.000 kg de MS/ha. As doses de DLS foram fracionadas em quatro vezes e aplicadas imediatamente após os cortes da pastagem (Tabela 2). O delineamento experimental foi em blocos completamente casualizados, com cinco repetições. A unidade experimental foi constituída de parcela com 6 m x 5 m utilizando-se área útil de 5,0 m².

Tabela 2. Quantidade de dejetos líquidos de suínos aplicado em grama-tapete correspondente às doses de nitrogênio, nas quatro frações anuais. Epagri, Chapecó/SC, 2008-2010

N (kg/ha/ano)	Quantidade de DLS (m ³ /ha)									
	Fração (2008-2009)					Fração (2009-2010)				
	1 ^a Set	2 ^a Dez	3 ^a Fev	4 ^a Mar	Total Ano 1	1 ^a Out	2 ^a Dez	3 ^a Jan	4 ^a Mar	Total Ano 2
100	11	20	16	13	60	9	11	14	8	42
200	23	39	32	26	120	17	22	28	17	84
300	34	59	48	39	180	26	33	42	25	126
400	45	79	64	52	240	34	44	56	34	168
500	57	99	80	64	300	43	54	71	42	210

O DLS foi obtido junto a uma propriedade familiar, com atividade suinícola, próxima da estação experimental da Epagri-Cepaf.

A retirada e o transporte do DLS da esterqueira foram efetuados por um trator com auxílio de uma bomba de sucção acoplada a um tanque de recepção. Na propriedade foi realizada uma homogeneização e posteriormente a transferência para o tanque de transporte. O DLS foi transportado e depositado próximo da área experimental em quatro caixas de mil litros cada, onde foi amostrado e analisado de acordo com Tedesco et al. (1995). Considerando os dois anos, a média aplicada foi de 51, 102, 153, 204 e 255 m³ de DLS/ha.

A pastagem foi submetida a um corte de uniformização em setembro/2008, quando recebeu a primeira aplicação do DLS. Os cortes posteriores ocorreram sempre que as parcelas adubadas com a dose intermediária de DLS atingiram altura média de 18 cm. Os cortes foram efetuados para deixar um resíduo de 7 a 8 cm. As avaliações morfogênicas foram realizadas semanalmente, entre 8 e 23 de dezembro/2008 (primavera/2008), 29 de dezembro/2008 e 26 de janeiro/2009 (verão/2009), 26 de outubro/2009 e 2 de dezembro/2009 (primavera/2009) e entre 22 de fevereiro/2010 e 19 de março/2010 (verão/2010). Para isso, marcaram-se cinco perfilhos presentes em uma transecta de um metro no centro de cada parcela. Os perfilhos jovens foram identificados com um anel de fio de plástico colorido (BIRCHAM & HODGSON, 1983) e espaçados 20 cm entre si. Dessa forma, foram selecionados 25 perfilhos por tratamento, em cada época de avaliação. A marcação dos perfilhos era sempre refeita após cada corte da pastagem.

Em cada semana foram realizadas as seguintes avaliações:

a) comprimento das lâminas foliares verdes/perfilho, total e

parcialmente expandidas; b) número e classificação das folhas: as folhas foram classificadas em totalmente expandidas (quando a lígula estava exposta), em expansão, senescidas (mais da metade da lâmina clorótica) e cortadas (parte da lâmina decapitada pelo corte anterior); c) altura dos perfilhos, medida entre a sua base e o ápice da última lâmina foliar estendida; d) altura do dossel, tomado entre a base e a flexão da folha superior; e) altura do pseudocolmo, considerada como sendo a distância entre a base e a lígula da última folha completamente expandida.

A partir dos atributos diretamente avaliados, foram calculadas as seguintes variáveis morfogênicas (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993): a) comprimento total de lâmina foliar (CFL): obtido pela somatória das lâminas foliares verdes de cada perfilho; b) taxa de alongamento foliar (TAF): avaliada pela diferença entre o comprimento final e inicial de lâmina foliar/perfilho, dividido pelo número de dias e de graus-dia entre duas avaliações consecutivas; c) taxa de aparecimento foliar (TApF): calculada pela diferença entre o número inicial e final de folhas verdes (NFV), dividido pelo número de dias e de graus-dia entre duas avaliações consecutivas; d) taxa de alongamento do dossel (TAD): avaliada pela diferença média entre a medida da base dos perfilhos até o ápice da última lâmina foliar estendida; e) taxa de alongamento do pseudocolmo (TAPC): obtido pela distância média entre a base e a lígula da última folha completamente expandida do perfilho; f) filocrono: determinado por meio do inverso da TAF ($1/TAF$); g) duração de vida da folha (DVF): obtida por meio da multiplicação do filocrono pelo número de folhas

verdes completamente expandidas (FVCE) em cada período. As variáveis foram calculadas para cada perfilho individualmente e, posteriormente, foi obtida a média para cada parcela.

O número de perfilhos e o índice de área foliar (IAF) foram mensurados mediante a colheita do material vegetal presente em uma área amostral de 0,50 m x 0,50 m, considerando-se altura de resíduo médio de 7-8 cm. Assim, foram contados apenas os perfilhos com comprimento acima desse valor. A área foliar foi obtida mediante a mensuração da área das folhas verdes presentes nessa amostra, em planímetro eletrônico. A partir disso, foi calculado o IAF. O tempo decorrido entre as avaliações foi estimado em dias e em graus-dia (OMETTO, 1981), considerando-se temperatura basal de 10 °C.

Os dados foram submetidos à análise de variância no modelo de parcela repetida no tempo (doses x estação). Para comparar as épocas foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, e para avaliar o efeito de dose de DLS foi realizada análise de regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância apontou efeito significativo da interação doses x estação na densidade estacional de perfilhos e na taxa de alongamento do dossel. Para a taxa de alongamento foliar e índice de área foliar, houve efeito simples de dose, e para taxa de alongamento foliar, duração de vida da folha e índice de área foliar houve efeito simples de estação.

Com exceção da testemunha, a densidade de perfilhos foi significativamente ($P < 0,05$) superior na primavera do segundo ano, em relação às demais épocas (Tabela 3).

Tabela 3. Densidade estacional de perfilhos de grama-tapete em resposta à adubação com dejetos líquidos de suínos. Epagri, Chapecó/SC, 2008-2010

DLS (m ³ /ha)*	Primavera/08	Verão/09	Primavera/09	Verão/10
	----- Perfilho (nº/m ²) -----			
Ausência	628 A	82 B	622 A	46 B
51	587 B	125 C	1091 A	42 C
102	810 B	159 C	1136 A	35 C
153	759 B	214 C	1420 A	124 C
204	870 B	251 C	1506 A	113 C
255	964 B	170 C	1577 A	205 C

Médias seguidas de letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). C.V (%) = 17,4.* Média das doses aplicadas em dois anos.

Para as doses de DLS, houve aumento significativo dos perfilhos na primavera/09 em relação às demais estações, indicando que a adubação potencializou esse o processo de formação e alongamento dos colmos. A maior produção verificada nas primaveras em relação aos verões pode ser atribuída às condições pluviométricas. No período imediatamente anterior aos cortes dos dois verões, houve severa restrição hídrica (Figura 1). Os resultados indicaram, igualmente, que a grama-tapete tem o pico de alongamento dos colmos na primavera, com redução desse processo no verão. O perfilhamento foi positivamente estimulado pela adubação com DLS, com aumento linear na primavera do primeiro ano e quadrático na primavera do segundo ano e nos dois verões avaliados (Figuras 2 e 3).

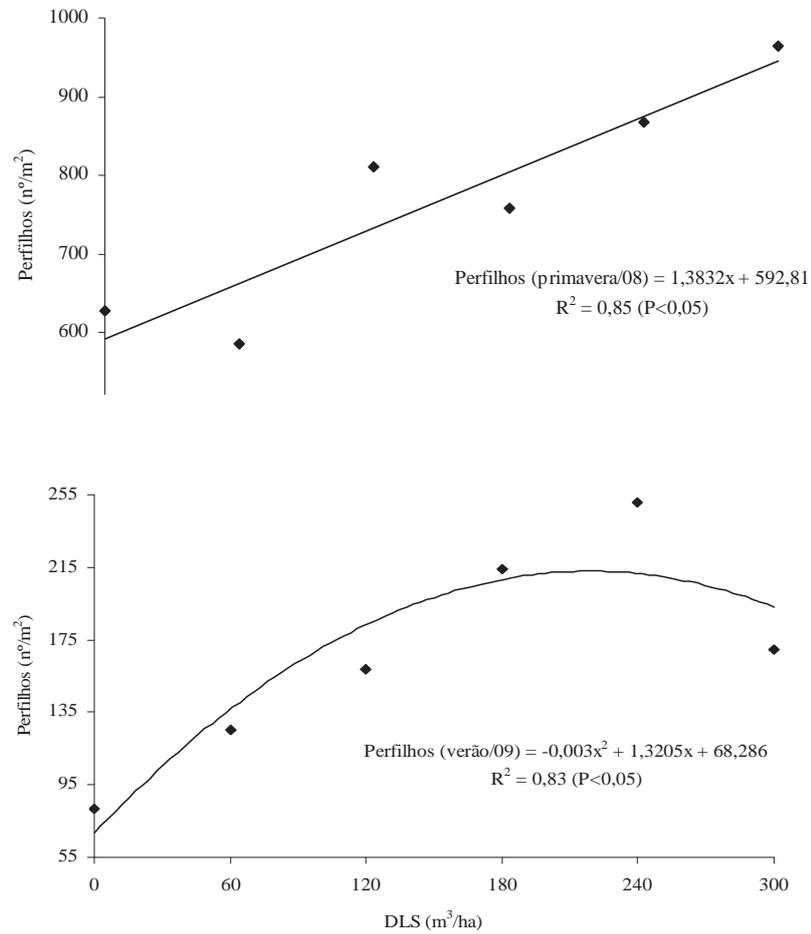


Figura 2. Densidade de perfilhos de grama-tapete na primavera e verão de 2008/2009 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó/SC.

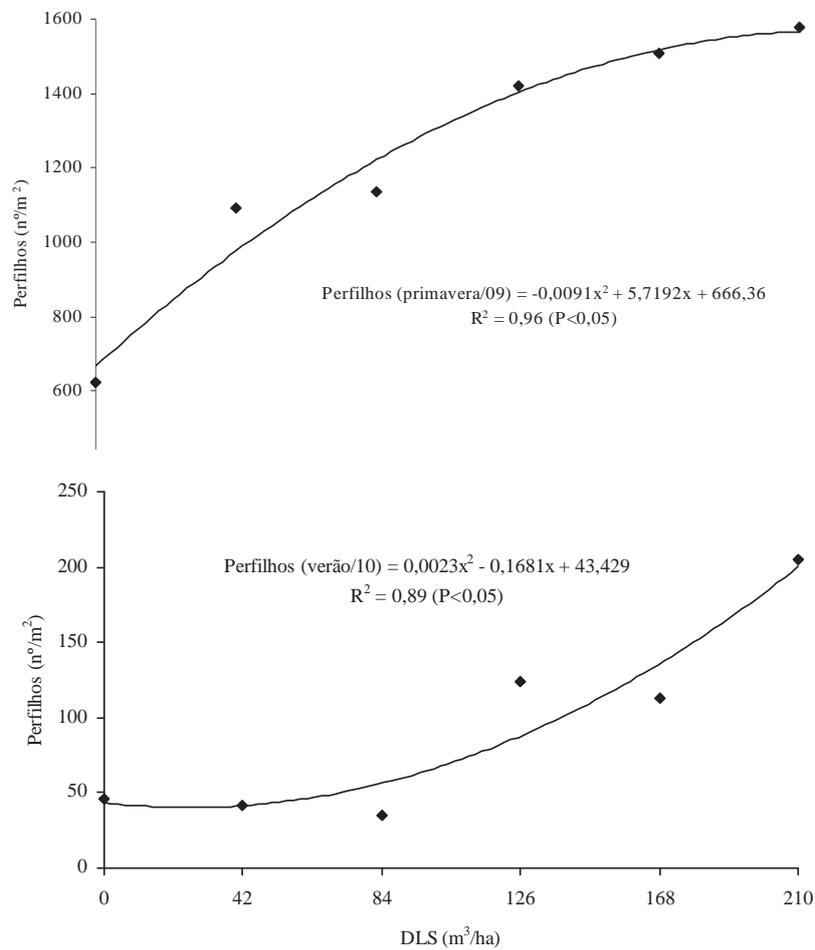


Figura 3. Densidade de perfilhos de grama-tapete na primavera e verão de 2009/2010 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS). Epagri, Chapecó/SC.

A disponibilidade de N determina altos valores de ocupação de sítios (GASTAL & LEMAIRE, 1988) e mantém a taxa de surgimento de perfilhos acima de seus valores potenciais (CRUZ & BOVAL, 2000). Em braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf), Morais et al. (2006) obtiveram resposta linear no número de perfilhos até a

dose de 300 kg de N/ha. A mesma tendência foi verificada em capim-massai (*Panicum maximum* Jacq x *Panicum infestum* Anderson), e em capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq) (PEREIRA et al., 2011). Em capim-tangola (*Brachiaria radicans* (Rendle) Schweickt x *Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf), Sousa et al. (2010) obtiveram, igualmente, incremento linear do perfilhamento com doses de até 600 kg/ha de N.

Em virtude do alongamento dos perfilhos, observou-se efeito significativo da estação ($P < 0,05$) e das doses de DLS na taxa de alongamento do dossel (Tabela 4). As maiores taxas foram observadas, em geral, na primavera/09, tal como ocorreu com os perfilhos.

Tabela 4. Taxa de alongamento estacional do dossel de grama-tapete em resposta à adubação com dejetos líquidos de suínos, em dia e grau-dia, entre 2008 e 2010

DLS (m ³ /ha)*	Primavera/08	Verão/09	Primavera/09	Verão/10
	----- (cm/perfilho/dia) -----			
Ausência	0,180 BC	0,075 C	0,339 A	0,229 AB
51	0,195 A	0,072 B	0,308 A	0,225 A
102	0,260 B	0,116 C	0,436 A	0,340 AB
153	0,139 B	0,077 B	0,418 A	0,357 A
204	0,202 B	0,072 C	0,512 A	0,508 A
255	0,158 C	0,101 C	0,617 A	0,423 B
DLS (m ³ /ha)*	----- (cm/perfilho/GD) -----			
Ausência	0,012 BC	0,005 C	0,023 A	0,017 AB
51	0,013 BC	0,005 C	0,021 A	0,016 AB
102	0,017 B	0,008 C	0,030 A	0,025 A
153	0,009 B	0,005 B	0,029 A	0,026 A
204	0,013 B	0,005 B	0,035 A	0,037 A
255	0,010 C	0,007 C	0,042 A	0,031 B

Médias seguidas de letra maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). C.V (%) = 25,7 (dia) e 26,0 (GD). * Média das doses aplicadas em dois anos.

O DLS promoveu aumento linear na primavera e verão do segundo (Figuras 4 e 5), sem efeito de doses na primavera/08 e verão/09.

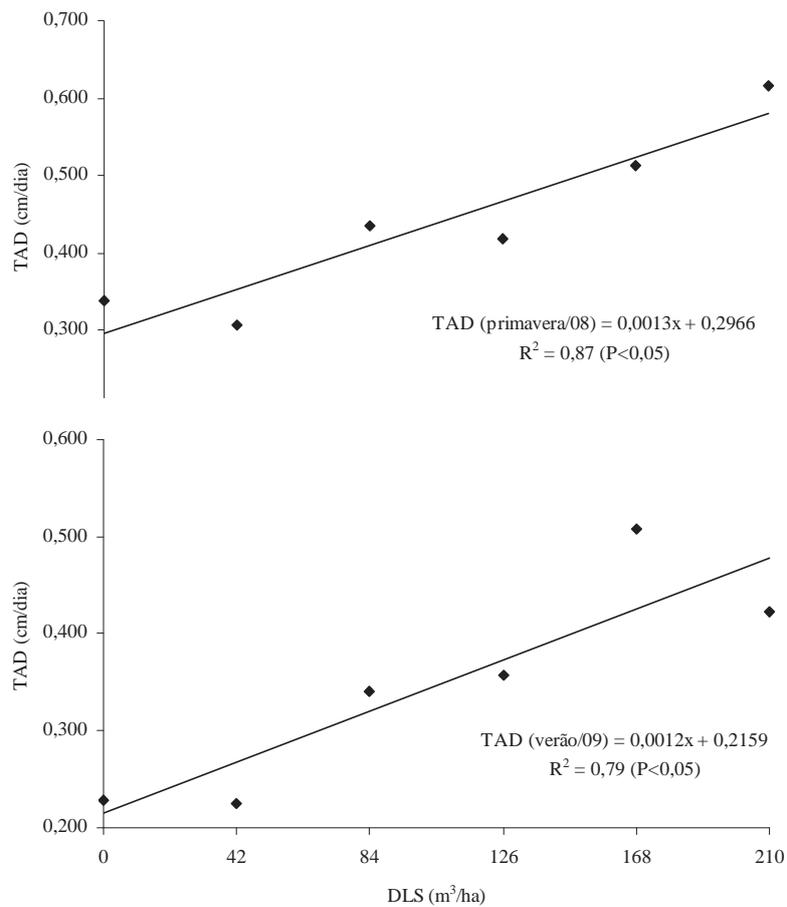


Figura 4. Taxa de alongamento do dossel (TAD) de grama-tapete na primavera e verão de 2008/2009 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), em dia.

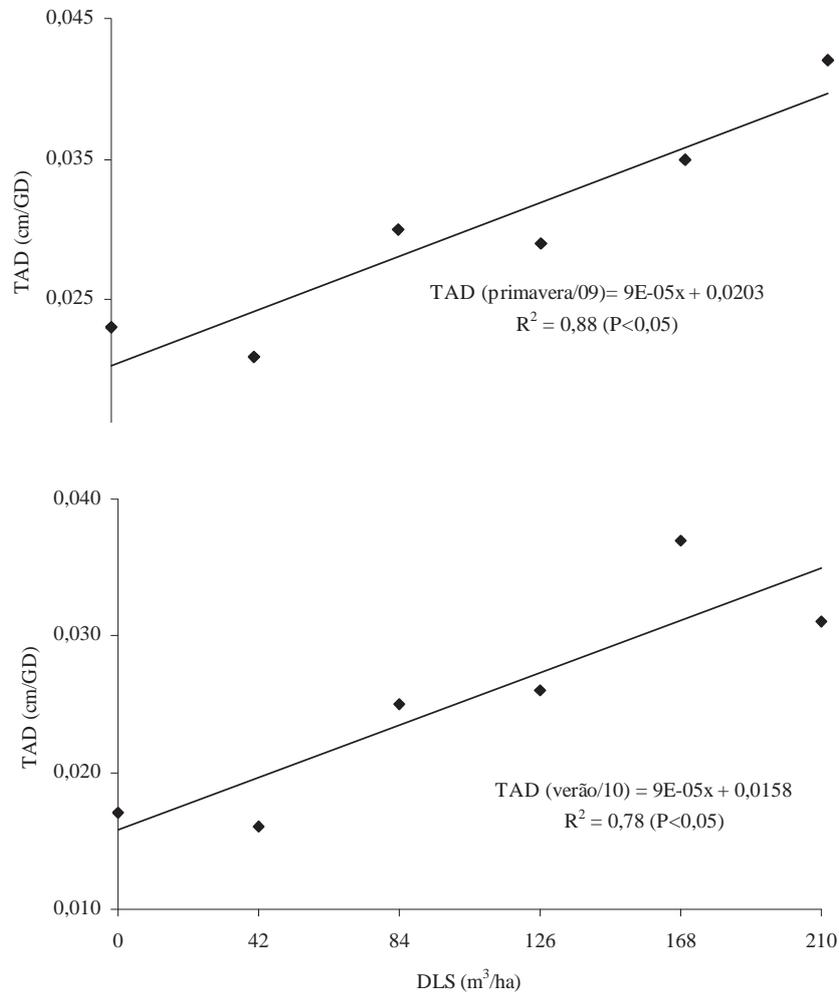


Figura 5. Taxa de alongamento do dossel (TAD) de grama-tapete na primavera e verão na primavera e verão de 2009/2010 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), em GD.

Em Tifton 85, Quaresma et al. (2011) observaram que a aplicação de N mineral aumentou linearmente a altura do dossel, ocorrendo incremento de 0,052 cm para cada kg de N aplicado. Já, em capim-mulato II (*Brachiaria* spp.) foi encontrado resultado contrário

ao que aqui obtido, onde a TAD não foi afetada pela adubação nitrogenada (SOUZA et al., 2010).

Carard et al. (2008) avaliando o efeito de doses crescentes de N na forma de uréia, observaram aumento na altura do dossel nas cvs. Marandu e MG-4 (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf), onde as alturas mais elevadas foram obtidas na ausência de N, o que foi explicada pela diminuição da concorrência entre as plantas por nutrientes resultando em perfilhos mais altos e mais longos.

A análise de variância não revelou efeito significativo da interação estação x doses na taxa de alongamento do pseudocolmo (TAPC), taxa de aparecimento foliar (TApF) e filocrono. Na média geral, o pseudocolmo mostrou alongamento de 0,060 cm/dia e de 0,004 cm/GD. Resultados semelhantes foram obtidos para a TAPC em capim-tangola (SOUSA et al., 2010). Porém, respostas contrárias foram registradas em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), com efeito linear positivo em função do N, com incrementos de 0,001 a 0,008 cm/GD/kg de N (IWAMOTO, 2010). Nas cvs. Tobiata e Vencedor (*Panicum maximum* Jacq), braquiária (*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf) e capim-gamba (*Andropogon gayanus* Kunth), também foi observado acréscimo na TAPC em função da adubação nitrogenada (RODRIGUES et al., 2009).

Quanto à taxa de aparecimento foliar, os valores médios obtidos no presente estudo foram de 0,057 folhas/perfilho/dia e de 0,004 folhas/perfilho/GD. Esses valores são similares aos obtidos por Quadros et al. (2005) para uma espécie subtropical nativa do sul do Brasil, o capim-das-roças (*Paspalum urvillei* Steud), que apresentou

TApF de 0,07 folhas/dia, e tal como ocorreu neste estudo, não houve efeito do uso de N com até 300 kg/ha. Townsend (2008), em *Paspalum* spp., com aplicação de até 360 kg de N/ha/ano, na forma de uréia, obteve efeito na TApF de 0,184 folhas/perfilho/GD. Porém, Bandinelli et al. (2003) registraram efeito do N em capim-caninha (*Andropogon lateralis* Nees) somente no verão, com valores médios de 0,075 folhas/perfilho/dia.

Em geral, o N não afeta a TApF (NABINGER & PONTES, 2001), pois com o avanço dos estádios de desenvolvimento, a planta realoca as prioridades na distribuição de fotoassimilados para os meristemas florais, o que tende a reduzir a formação de novas folhas (SKINNER & NELSON, 1995). No entanto, há diferenças genotípicas em relação a esse fator, indicando a importância de se ampliar o estudo da morfogênese para as principais espécies forrageiras.

Não houve efeito do DLS no filocrono da grama-tapete, que mostrou média de 19 dias/folha/perfilho ou 274 GD/folha/perfilho. Machado (2010) também não verificou efeito da adubação nitrogenada mineral no filocrono da grama-tapete sob aplicação de até 100 kg de N/ha, registrando em média 18,8 dias/folha/perfilho. Trindade & Rocha (2001), com capim-caninha, também não obteve diferença significativa entre na média das doses de N para essa variável, que foi de 200,4 GD/folha/perfilho. Pigatto (2001), da mesma forma, não obteve efeito significativo do N no filocrono de capim-das-roças, com valor médio de 321 GD/folha/perfilho.

A taxa de alongamento foliar foi afetada pela estação de crescimento (Tabela 5). Provavelmente, a maior TAF obtida no verão foi devida à temperatura, que se manteve constante nas estações avaliadas, sendo um fator de grande influência na expressão desta característica, resultando em maior TAF em temperaturas mais adequadas ao genótipo avaliado.

Tabela 5. Taxa de alongamento foliar (TAF) estacional de grama-tapete, na primavera e verão de 2008 e 2010, na média de doses de dejetos líquido de suínos, em dia e grau-dia. Epagri, Chapecó/SC

Estação	TAF (cm/perfilho/dia)	TAF (cm/perfilho/GD)
Primavera/08	0,457 b	0,030 c
Verão/09	0,658 b	0,048 b
Primavera/09	0,457 b	0,030 c
Verão/10	0,953 a	0,071 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). C.V (%) = 45,1 (dia) e 43,6 (GD).

A taxa de alongamento foliar foi afetada pelo DLS (Figura 6). Houve aumento linear na TAF em função do DLS, como era esperado, pois essa é uma das variáveis morfogenéticas mais influenciadas pelo N, pois a zona de alongamento foliar é um local ativo de grande demanda por nutrientes (SKINNER & NELSON, 1995), e onde há o maior acúmulo desse nutriente (GASTAL & NELSON, 1994). Incrementos na TAF são obtidos por meio do aumento do número de células ocasionados pelo nitrogênio. A TAF pode resultar em valores de três a quatro vezes menores num alto nível de deficiência de N, quando comparado a um nível não limitante (GASTAL et al., 1992).

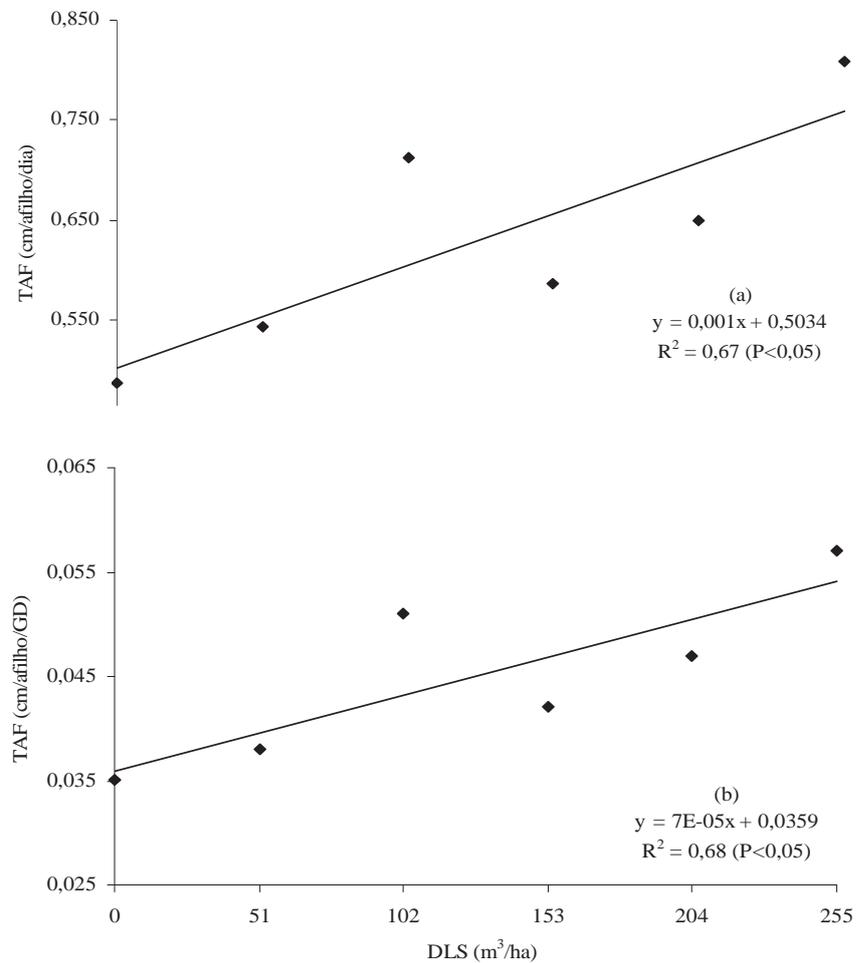


Figura 6. Taxa de alongamento foliar (TAF) de grama-tapete entre 2008 e 2010 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), em dia (a) e grau-dia (b), na média de estação de crescimento.

No presente estudo, o aumento na TAF, comparando a maior dose de DLS e a testemunha, foi de 65,6%. Essa variável é uma medida de grande importância na análise do fluxo de tecidos das plantas e correlaciona-se positivamente com o rendimento forrageiro,

visto que, à medida que a TAF aumenta, ocorre incremento na proporção de folhas e, conseqüentemente, maior área foliar fotossinteticamente ativa, promovendo maior acúmulo de MS. A TAF é uma variável de grande importância na análise de fluxo de tecidos das plantas forrageiras e apresenta relação positiva com o rendimento forrageiro (HORST et al., 1978). O uso estratégico de N pode trazer benefícios, elevando a TAF, principalmente nos períodos mais críticos em produtividade e composição química de forragem.

Martuscello et al. (2005), avaliando a TAF do capim-massai, também verificou efeito positivo e linear da adubação nitrogenada. Houve incremento na TAF de 64% para a dose de 120 mg/dm³ em relação à ausência de adubação nitrogenada. Townsend (2008) obteve efeito em *Paspalum* sp. com aplicação de 360 kg de N/ha/ano na forma de uréia resultando em TAF de 0,096 cm/GD. Em capim-caninha, foi observada resposta crescente na TAF até o nível de 200 kg/ha de N na forma mineral (BANDINELLI et al., 2003). Rodrigues et al. (2009) registraram TAF de 7,5260, 3,9897, 3,3734 e 5,5521 cm/perfilho/dia para os cvs. Tobiata, Vencedor, Mulato e Gamba, respectivamente.

A duração de vida da folha sofreu influência da estação de crescimento (Tabela 6), sendo uma característica genotípica constante, mas que possui influência da estação do ano (HIRATA, 2000).

Tabela 6. Duração de vida da folha (DVF) de grama-tapete na primavera e verão de 2008 e 2010, na média de doses de dejetos líquidos de suínos, em dia e grau-dia (GD). Epagri, Chapecó/SC

Estação	DVF (dias/folha/perfilho)	DVF (GD/folha/perfilho)
Primavera/08	24 c	355 b
Verão/09	40 b	544 b
Primavera/09	26 bc	398 b
Verão/10	77 a	1039 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). C.V (%) = 45,3 (dia) e 43,0 (GD).

Machado (2010) não verificou efeito do N na DVF da grama-tapete, estimada entre 409 e 603 GD. Esse valor foi considerado baixo, o que, segundo os autores, caracteriza a espécie como apta a desfolhas mais frequentes. Martuscello et al. (2005) verificaram redução na DVF em função de doses crescentes de N em capim-massai. Mazzanti et al. (1993) afirmaram que, em geral, ocorre diminuição na DVF sob alta disponibilidade de N, em função da competição por luz, determinada pelo aumento da TAF. Portanto, o aumento na fertilização nitrogenada sem ajuste apropriado do manejo do pastejo pode levar a um aumento na senescência e acumulação de material morto na pastagem (DENARDIN, 2001). Townsend (2008) verificou aumento na DVF de *Paspalum* spp., que foi em média de 816 GD/folha/perfilho com aplicação 360 kg de N/ha/ano na forma de uréia. Rodrigues et al. (2009) calcularam DVF de 59, 63, 59 e 30 dias, para os cvs. Tobiata, Vencedor, Mulato e Gamba, respectivamente, em condições de crescimento livre.

O índice de área foliar da grama-tapete foi significativamente superior na primavera dos dois anos, em relação ao

verão (Tabela 7). As TApF, TAF e DVF constituem os fatores morfogênicos que, sob a ação dos fatores ambientais, como luz, temperatura, água e nutrientes determinam as características estruturais da pastagem, como número e tamanho da folha e densidade de perfilhos, responsáveis pelo índice de área foliar (IAF) do relvado. Por sua vez, o IAF, condicionado pelo manejo, influencia o número de perfilhos e o alongamento foliar (CHAPMAN E LEMAIRE, 1993).

Tabela 7. Índice de área foliar (IAF) na estação de crescimento da grama-tapete de 2008 e 2010, na média de doses de dejetos líquidos de suínos. Epagri, Chapecó/SC

Estação	IAF
Primavera/08	3,21 ab
Verão/09	2,19 b
Primavera/09	4,32 a
Verão/10	2,43 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). C.V (%) = 57,8.

Houve incremento linear do IAF em função de doses de DLS (Figura 7). O IAF é um atributo importante na análise de crescimento e desenvolvimento das plantas. Quanto maior a área foliar maior é a superfície de exposição das folhas, e, portanto, maior a capacidade fotossintética da planta. Vários estudos demonstraram resposta semelhante à encontrada no presente estudo. Mattos (2001), estudando a área foliar de braquiária com uso de N, verificou aumento no IAF com doses crescentes de N. O mesmo foi verificado por Nascimento Júnior et al. (1994), em capim-marandu, e por Lopes et al. (2003), em Coastcross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers).

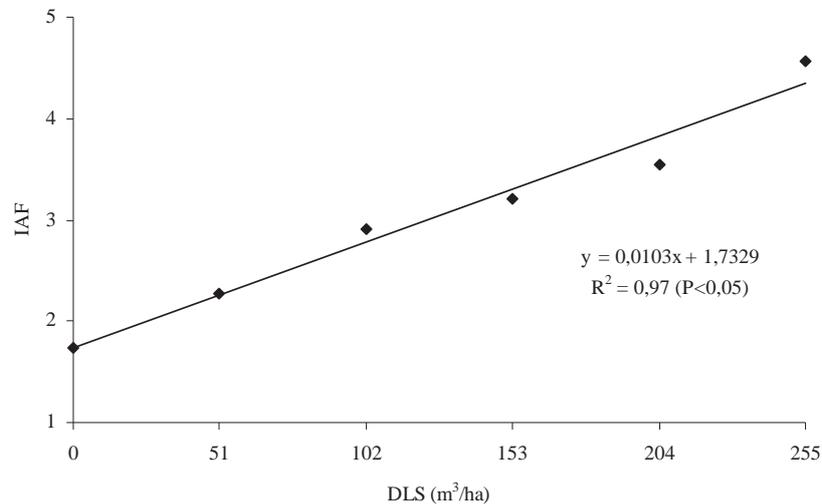


Figura 7. Índice de área foliar (IAF) de grama-tapete entre 2008 e 2010 em função de doses de dejetos líquidos de suínos (DLS), na média de estação de crescimento. Epagri, Chapecó/SC.

O crescimento da vegetação depende da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa pelo dossel, da eficiência de uso dada radiação interceptada e da partição de assimilados entre a raiz e a parte aérea. Desses processos, a interceptação da RFA é dependente, em grande parte, do índice de área foliar do dossel, o qual é condicionado pelo balanço entre os processos morfogenéticos e pelo arranjo estrutural deles decorrentes. Isso demonstra o papel central da morfogênese. Dentre os nutrientes, o N participa ativamente desses processos, considerado o principal nutriente para a manutenção da produtividade das gramíneas forrageiras, sendo, portanto, responsável por características do porte da planta tais como: tamanho das folhas e do colmo, aparecimento e desenvolvimento dos perfilhos.

Com relação às respostas ao uso de N pelas espécies nativas que compõem os campos sulinos, os resultados deste estudo são promissores, pois evidenciam a capacidade de resposta das mesmas à adubação. No caso da grama-tapete, a resposta positiva ao N no que se refere ao perfilhamento, às taxas de alongamento do dossel e foliar, duração de vida da folha e índice de área foliar, indica que sob doses mais elevadas o uso da forragem deve ser mais freqüente, e que sem um adequado ajuste no manejo do pastejo poderá ocorrer aumento na senescência e acúmulo de material morto na pastagem (GASTAL & LEMAIRE, 1988).

4 CONCLUSÃO

A morfogênese da grama-tapete é afetada pela adubação nitrogenada na forma de dejetos líquidos de suíno. Há elevação no número de perfilhos, taxas de alongamento do dossel e das folhas, e índice de área foliar com o aumento das doses de DLS, sem efeito na taxa de alongamento do pseudocolmo, taxa de aparecimento foliar e filocrono.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

AKIN, D. E.; BURDICK, D.; AMOS, H. E. Comparative degradation of coastcross-1 bermudagrass, and pensacola bahiagrass by rumen microorganisms revealed by scanning electron microscopy. *Crop Science*, Madison, v. 14, p. 537-541, 1974.

AKIN, D. E.; WILSON, J. R.; WINDHAM, W. R. Site and rate of tissue digestion in leaves of C3, C4, and C3/C4 intermediate *Panicum* species. *Crop Science*, Madison, v. 23, p. 147-155, 1983.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A. Características morfológicas e estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 27, p. 17-24, 2005.

ALVES DE BRITO, C. J. F.; RODELLA, R. A.; DESCHAMPS, F. C.; ALQUINI, Y. Anatomia quantitativa e degradação *in vitro* de tecidos em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, p. 223-229, 1999.

ALVES DE BRITO, C. J. F.; RODELLA, R. A. Breve histórico das relações entre anatomia vegetal e qualidade de gramíneas forrageiras com ênfase para o gênero *Brachiaria*. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v. 76, p. 19-36, 2001.

ANTON, A. M. Contribución al conocimiento de la anatomía foliar del género *Axonopus* (Poaceae). *Darwiniana*, Córdoba, v. 27, p. 157-168, 1986.

BANDINELLI, D. G.; QUADROS, F. L. F.; GONÇALVES, E. N.; ROCHA, M. G. Variáveis morfogênicas de *Andropogon lateralis* Nees submetido a níveis de nitrogênio nas quatro estações do ano. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, p. 71-76, 2003.

BARNABÉ, M. C.; ROSA, B.; LOPES, E. L. ROCHA, G. P.; FREITAS, K. R.; PINHEIRO, E. de P. Produção e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú adubada com dejetos líquidos de suínos. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 8, p. 435-446, 2007.

BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. *Forages*. Iowa State. Ames, p. 363-390, 2003.

BAUER, M. de O.; GOMIDE, J. A.; SILVA, E. A. M. da.; REGAZZI, A. J.; CHICHORRO, J. F. Características anatômicas e valor nutritivo de quatro gramíneas predominantes em pastagem natural de Viçosa, MG. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, p. 9-17, 2008.

BÉLANGER, G. Morphogenetic characteristics of timothy grown with varying N nutrition. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v. 78, p. 103-108, 1998.

BIRCHAM, J. S.; HODGSON, J. The effects of change in herbage mass on rates of herbage growth and senescence in mixed swards. *Grass and Forage Science*, Malden, v. 39, n. 2, p. 111-115, 1983.

BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; BOECHAT, S. C. *Morfologia e Taxonomia de Gramíneas sul-rio-grandenses*. Porto Alegre. UFRGS, p. 295-304, 2005.

BOLDRINI, I. I. *Diversidade florística nos campos do Rio Grande do Sul*. Os avanços da Botânica no início do século XXI: Morfologia,

Fisiologia, Taxonomia, Ecologia e Genética. Porto Alegre. Palotti, v. 1, p. 321-324, 2006.

BRINCK, G. E.; ROWE, D. E.; SISTANI, K. R.; ADELI, A. Bermudagrass cultivar response to swine effluent application. *Agronomy Journal*, Madison, v. 95, p. 597-601, 2003.

BRISKE, D. D. 1991. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R. K., STUTH, J. W. (Eds.) *Grazing management: an ecological perspective*. Portland. Timber Press. p.85-108, 1991.

BROWN, W. V. Leaf anatomy in grass systematics. *Botanical Gazette*, Chicago, v. 119, p.170-178, 1958.

BRUSTOLIN, K. D. *Caracterização agronômica e morfológica de grama-tapete adubada com dejetos líquidos de suínos*. 2012. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

BURTON, G. W. Registration of Tifton 78 bermudagrass. *Crop Science*, Madison, v. 28, p. 187-188, 1988.

CAMPBELL, L. R. V. *Paspalum dilatatum* and *Axonopus affinis* in Australia. IN: LOCH, D.S. AND FERGUSON, J.E. (eds) *Forage Seed Production Volume 2: Tropical and Subtropical Species*. (CAB International, Oxon, UK), 1999.

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, p. 135-144, 2008.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. *Archivos de Zootecnia*. Córdoba, v. 57, p. 13-28, 2008.

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. *Revista Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, v. 15, p. 367-378, 1985.

CERETTA, C. A.; 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, p. 729-735, 2003.

CHAPMAN, D.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Palmerston North. *Proceedings...* 1993. p. 95-104.

CHESSON, A.; STEWART, C.S.; DALGARNO, K.; KING, T. P. Degradation of isolated grass mesophyll, epidermis and fibre cell walls in the rumen and cellulolytic rumen bacteria in axenic culture. *Journal of Applied Bacteriology*, Hoboken, v. 60, p. 327-336, 1986.

CLAYTON W. D.; RENVOIZE S. A. *Genera Graminum, Grasses of the world*, London. Royal Botanic, Kew bulletin. Additional series v, XIII Her Majesty's Stationery Office, p. 256-283, 1986.

CRUZ, C. D. *Programa GENES: versão Windows - Aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa: Ed. UFV, 2001. 648p.

CRUZ, F. P da; BOLDRINI, I. I. Dinâmica de crescimento, desenvolvimento e desfolhação em *Andropogon lateralis* Nees. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE-SUL - ZONA CAMPOS, 17., 1998, Lages. *Anais...* Lages: Epagri/UFES, 1998. p. 99.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forages. In: LEMAIRE, G. et al. (eds.) *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Wallingford, UK: CABI International, 2000, p. 151-168.

CUNHA, M. A. D.; LEITE, G. G.; DIOGO, J. M. S.; VIVALDI, L. J. Características morfológicas do *Paspalum atratum* cv. Pojuca

submetido ao pastejo rotacionado: Dinâmica de perfilhamento e alongação de folhas. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, v. 30, p. 935-940, 2001.

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. p. 7-54. 2008.

DENARDIN, R. B. N. *Avaliações morfogênicas e agronômicas de Piptochaetium montevidense* (Spreng.) Parodi e *Briza subaristata* Lam. 2001. 218 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

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

DUFLOTH, J. H. Missioneira gigante: uma nova opção na produção do novilho precoce. *Revista Agropecuária Catarinense*. Florianópolis, v. 15, p. 23, 2002.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. *Annals of Botany*, Oxford, v. 85, p. 645-653, 2000.

EGGERS, L.; CADENAZZI, M.; BOLDRINI, I.I. Phyllochron of *Paspalum notatum* Fluege and *Coelorhachis selloana* Hack. Camus in natural pasture. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 61, p. 353-357, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: EMBRAPA, 2006. 306 p.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA - FATMA. *Instrução normativa para licenciamento ambiental*. FATMA: Instrução normativa n.º 11, de 13/12/2004. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br>>. Acesso em: 15 jan. de 2009.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Study of a tall fescue sward grown under nitrogen deficiency conditions. In: MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 12, 1988. Belclare, Irland. *Proceedings...* Dublin. Irish Grassland Association, 1988. p. 323-327.

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.

GASTAL, F.; NELSON, C. J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. *Plant Physiology*, Waterbury, v. 105, p. 191-197, 1994.

GOMIDE, J. A. Fisiologia das plantas forrageiras e manejo das pastagens. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 13, p. 11-18, 1988.

HANNA, W. W.; MONSON, W. G.; BURTON, G. W. Histological examination of fresh forage leaves after *in vitro* digestion. *Crop Science*, Madison, v. 13, p. 98-102, 1973.

HIRATA, M. Quantifying spatial heterogeneity in herbage mass and consumption in pastures. *Journal of Range Management*, Denver, v. 53, p. 315-321, 2000.

HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. *Crop Science*, Madison, v. 18, p. 715-719, 1978.

IWAMOTO, B. S. *Características produtivas e valor nutritivo do capim-Tanzânia fertilizado com nitrogênio, sob pastejo*. 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

LAJÚS, C. A. *Campo natural de planossolo: efeito da adubação nitrogenada na produção e qualidade da forragem*. 1995. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1995.

LAJÚS, C. R. *Caracterização anatômica de lâminas foliares em função de doses de dejetos líquido de suíno e morfofisiologia de acessos de grama-missioneira-gigante*. 2010. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND ECOLOGY, 1, Curitiba, 1999. *Anais...* Curitiba: UFPR, 1999. p. 165-183.

LEMP, B.; KICHEL, A. G.; MIRANDA, C.H.B.; GOMES, R.A.; SILVA, E.B.A. Proporção e arranjo de tecidos em lâminas foliares de *Panicum maximum* cv. Massai. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia (2004). 5p. 1 CD-ROM. Forragicultura.

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

LOPES, R. DOS S.; FONSECA, D. M. DA; OLIVEIRA, R. A. DE; NASCIMENTO JÚNIOR, D. DO N.; ANDRADE, A. C.; STOCK, L. A.; MARTINS, C. E. Disponibilidade de matéria seca em pastagens de capim-elefante irrigadas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.27, p.1388-1394, 2003.

MACHADO, J. M. *Morfogênese de gramíneas nativas sob níveis de adubação nitrogenada*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

MACIEL, C. D. G.; POLETINE, J. P.; SOUZA, E. de L. S.; ALVES, L. da S.; RIBEIRO, R. B.; RAIMONDI, M. A. Comportamento vegetativo e reprodutivo da grama-batatais (*Paspalum notatum* Flügge) submetida à aplicação de subdoses dos herbicidas clethodim e sethoxydim. In: SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS:

"ATUALIDADES & PERSPECTIVAS", 3., 2006, Botucatu. *Anais...* Botucatu: FCA/Unesp, 2006. CD-ROM.

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

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

MARTUSCELLO, J. A.; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO J. R., D. Características morfológicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, p. 1475-1482, 2005.

MATTOS, J. L. S. *Avaliações morfológicas de espécies de Brachiaria sob diferentes disponibilidades de água no solo*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 122p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

MAZZANTI, A.; MARINO, M.; LATTANZI, F., ECHEVERRIA, H.; ANDRADE, F. Analisis del efecto del nitrogeno sobre el crecimiento de gramíneas forrajeras. In: MAZZANTI, A. (Ed). *Curso de actualización técnica*. Enfoque morfo-fisiológico para el manejo de pasturas. Balcarce. 1993. 7p.

MEDEIROS, L. T.; REZENDE, A. V.; VALERIANO, A. R.; VIEIRA, P. F.; GASTALDELLO JÚNIOR, A. L. Valor nutricional de pastagem fertirrigada com dejetos líquidos de suínos In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. *Anais...*, Goiânia, 2005.

MENDES, L. A. *Efeito de doses de nitrogênio em gramíneas do gênero Cynodon*. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 55p.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2000.

MENEZES, J. F. S.; ANDRADE, C. L. T.; ALVARENGA, R. C.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. *Utilização de resíduos orgânicos na agricultura*. Palestra apresentada no Agrishow, Ribeirão Preto, 2002. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/trab.June.htm>>. Acesso em: 30 fev. de 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Projeto plantas para o futuro*. 2009. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 10 abril. de 2009.

MINSON, D.J. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

MIRANDA, C. H. B.; SANTOS, J. C. C.; BIACHIN, I. Contribuição de *Ontophagus gazella* à melhoria da fertilidade do solo pelo enterrio de massa fecal bovina fresca: 1. Estudo em casa de vegetação. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 27, p. 681-685, 1998.

MIRANDA, M. *Desempenho agrônômico da grama-missioneira-gigante em latossolo com uso de dejetos líquidos de suíno*. 2010. 117 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

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 líquidos suíno. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 42, p. 509-517, 2011.

MORAIS, R. V. de; FONSECA, D. M.; NASCIMENTO JR, D.; RIBEIRO JR, J. L.; FAGUNDES, J. L. Demografia de perfilhos basilares em pastagem de *Brachiaria decumbens* adubada com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, p. 380-388, 2006.

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, 1970. 122 p.

MOTA, V. J. G.; REIS, S. T. dos; SALES, E. C. J. de; JUNIOR, V. R. R.; OLIVEIRA, F. G. de; WALKER, S. F.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C. Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio em pastagem de capim-elefante no período seco do ano no norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, p. 1191-1199, 2010.

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, p. 54-107, 1998.

NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2001. p.755-771.

NABINGER, C.; SANTOS, R.J.S.; CRANCIO, L.A. FEIJÓ, C.L.; SELBACH P. Resposta de *Paspalum notatum* var. *latiflorum* à disponibilidade de N em morfogênese. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM .

NASCIMENTO, J. A. L.; FREITAS, E. A. G.; 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.

NASCIMENTO, M. P. S. C. B; RENVOIZE, S. A. *Gramíneas forrageiras naturais e cultivadas na região meio-norte*. 1ª ed: EMBRAPA, 2001. 196 p.

NASCIMENTO JUNIOR, D.; QUEIROZ, D. S.; SANTOS, M. V. F. Degradação das pastagens e critérios de avaliação. In: MANEJO DA PASTAGEM, 11, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: p.107-51, 1994.

OMETTO, J. C. *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo: Agronômica, Ceres, 1981. 440 p.

OURRY, A.; KIM, T.H.; BOUCAUD, J. Nitrogen reserve mobilization during regrowth of *Medicago sativa* L. relationships between availability and regrowth yield. *Plant Physiology*, Lancaster, v. 105, p. 831-837, 1994.

PACIULLO, D. S. C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, p. 357-364, 2002.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; SILVA, E. A. M. Características anatômicas da lâmina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras tropicais, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, p. 890-899, 2002.

PEREIRA, V. V.; FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, M. V.; CECON, P. R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 40, p. 2681-2689, 2011.

PIGATTO, A. G. S. *Dinâmica da vegetação e do crescimento de Lolium multiflorum Lam. e Paspalum urvillei Steud., em área de várzea, sob pastejo*. 2001. 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

QUADROS, F. L. F. de; BANDINELLI, D. G.; PIGATTO, A. G. S.; ROCHA, M. G. da. Morfogênese de *Lolium multiflorum* Lam. e *Paspalum urvillei* Steud sob níveis de adubação de fósforo e potássio. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, p. 181-186, 2005.

QUARESMA, J. P. de S.; ALMEIDA, R. G. de; ABREU, J. G. de; CABRAL, L. da S.; OLIVEIRA, M. A. de.; CARVALHO, D. M. G. de. Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85

(*Cynodon* spp.) submetido a doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, Maringá, v. 33, p. 145-150, 2011.

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, p. 53-60, 2000.

RIBEIRO, K. G. *Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-Tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrota e na forma de feno com bovinos*. 2000. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

RICHARDS, J. H. Physiology of plants recovering from defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 1993, Palmerton North. *Proceedings...* Palmerston North: Keeling & Mundi, p. 85-93, 1993.

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, v. 18, p. 295-304, 2004.

RODRIGUES, J. D.; GODOY, L. J. G.; ONO, E. O. Reguladores vegetais: bases e princípios para utilização em gramados. In: Simpósio Sobre Gramados: “Manejo de Gramas na Produção e em Gramados Formados”, 2, 2004, Botucatu. *Anais...* Botucatu: FCA/Unesp, 2004. 30 p. CD-ROM.

RODRIGUES, C. S.; SILVEIRA, M. C. T.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Caracterização morfogênica e estrutural de quatro gramíneas forrageiras tropicais sob crescimento livre. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 46, 2009, Maringá. *Anais...* Maringá, 2009.

ROESER, K. R. Die Nadel der Schwarzkiefer Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. *Mikrokosmos*, Stuttgart, v. 61, p. 33-36, 1962.

ROGERS, J. R.; HARVEY, R. W.; POORE, M. H. Application of nitrogen from swine lagoon effluent to bermudagrass pastures: seasonal changes in forage nitrogenous constituents and effects of energy and escape protein supplementation on beef cattle performance. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 74, p. 1126-1133, 1996.

SANTOS, R. J. dos. *Dinâmica do crescimento e produção de cinco gramíneas nativas do Sul do Brasil*. 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

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, p. 221-227, 2008.

SCHERER, E. E.; AITA, C.; BALDISSERA, I. T. *Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região oeste catarinense para fins de utilização como fertilizante*. Florianópolis, EPAGRI, 1996. 46p. (Boletim Técnico).

SETELICH, E. A.; ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E. Resposta à adubação nitrogenada de capim-elefante anão cv. Mott sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu, 1998. (FOR149; CD-ROOM).

SIEWERDT, L.; NUNES, A. P.; JUNIOR, S. P. Efeito da adubação nitrogenada na produção e qualidade da matéria seca de um campo nativo de planossolo no Rio Grande do Sul, Pelotas-RS. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 1, p. 157-162, 1995.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo, v. 19, p. 183-194. 2005.

SILVEIRA, L. R. M.; OLIVEIRA, J. C. P.; MORAES, C. O. Análise da diversidade genética em acessos de *Bromus auleticus*. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 27, p. 381-385, 1997.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. *Crop Science*, Madison, v. 35, p. 4-10, 1995.

SOUSA, T. V. R. de; RODRIGUES, R. C.; CARMO, A. R. de S. do. Características morfogênicas e estruturais de capim-tangola sob doses crescentes de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: SBZ, 2010. 1 CD-ROM.

SOUZA, A. L.; ZANINE, A. M.; CABRAL, L. S.; ABREU, J. G.; SILVA, E. M. B. *Morfogênese, acúmulo de forragem e demografia de perfilhos do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Mato Grosso, 2010.

STRUIK, P. C. Digestibility of plant fractions from different genotypes and predictability of quality of forage maize in northwest Europe. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, Wageningen, v. 33, p. 56-59, 1985.

TCACENCO, F. A.; SOPRANO, E. Produtividade e qualidade da grama missioneira (*Axonopus jesuiticus* (Araújo) Valls) submetida a vários intervalos de corte. *Pasturas tropicales*, Córdoba, v. 19, p. 28-35, 1997.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEM, H.; VOLKWEISS, S. J. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

TOWNSEND, C. R. *Características produtivas de gramíneas nativas do gênero Paspalum em resposta à disponibilidade de nitrogênio*. 2008. 267 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-

graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

TRINDADE, J. P. P.; ROCHA, M. G. Rebrotamento de capim caninha (*Andropogon lateralis* Nees) sob efeito do fogo. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, p. 1057-1061, 2001.

VALLS, J. F. M.; LONGHI-WAGNER, H. M.; BOLDRINI, I. I. *Axonopus* P. Beauv. In: LONGHI-WAGNER, H. M.; BITTRICH, V.; WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J. *Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*. Volume 1: Poaceae. São Paulo: Hucitec, 2001. p. 129-141.

VALLS, J. F. M.; BOLDRINI, I. I.; LONGHI WAGNER, H. da; MIOTTO, S. T. S. O patrimônio florístico dos campos: potencialidades de uso e a conservação de seus recursos genéticos. In: Pillar, V. P. (Org.). *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília: MMA, 2009. p. 139-154.

VENTRELLA, M. C.; RODELLA, R. A.; COSTA, C. Anatomia e bromatologia de espécies forrageiras de *Cynodon* Rich. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, p. 6-8.

WHEELER, J. L.; HAMILTON, B. A.; HEDGES, D. A. Effects of sodium fertilizer, cultivar, temperature and growth stage on the mineral content and nutritive value of sorghum forage. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal*, Cambridge, v. 24, p. 565-70, 1984.

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

WILSON, J. R. Variation of leaf characteristics with level of insertion on a grass tiller. II. Anatomy. *Australian Journal Agriculture Research*, Victoria, Austrália, v. 27, n. 3, p. 355-364, 1976.

WILSON, J. R.; MCLEOD, M. N.; MINSON, D. J. Particle size reduction of leaves of a tropical and temperate grass by cattle. I. Effect of chewing during eating and varying times of digestion. *Grass and Forage Science*, Cambridge, v. 44, p. 55-63, 1989.

WILSON, J. R.; MERTENS, D. R. Cell wall accessibility and cell structure limitations microbial digestion of forage. *Crop Science*, Madison, v. 35, p. 251-259, 1995.

WILSON, J. R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997, p. 173-208.