

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

CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DE LÂMINAS FOLIARES
EM FUNÇÃO DE DOSES DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNO E
MORFOFISIOLOGIA COMPARADA DE ACESSOS DE
GRAMA-MISSIONEIRA-GIGANTE
(*Axonopus catharinensis* Valls)

CRISTIANO RESCHKE LAJÚS

Orientador: Prof^a. Dr^a. Simone Meredith Scheffer-Basso
Co-orientador: Prof^a. Dr^a. Cerci Maria Carneiro

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, outubro de 2010



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



A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a tese

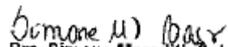
"Caracterização anatômica de lâminas foliares em função de doses de dejetos líquidos de suíno e morfofisiologia de acessos de grama-missioneira-gigante"

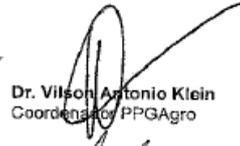
Elaborada por

CRISTIANO RESCHKE LAJÚS

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

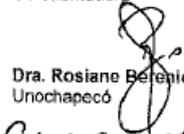
Aprovada em: 20/07/2010
Pela Comissão Examinadora

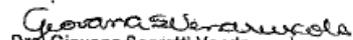

Dra. Simone Meredith Scheffer Basso
Presidente da Comissão Examinadora
Orientadora


Dr. Wilson Antonio Klein
Coordenador PPGAgro


Dra. Cery Maria Carneiro
Universidade de Passo Fundo
Co-orientadora


Dr. Mauro Antonio Rizzardi
Diretor FAVV


Dra. Rosiane Benedita Nicoloso Denardin
Unochapecó


Dra. Giovana Secretti Vendruscolo
Unochapecó


Dr. Roberto Serena Fontaneli
UERGS

L191c Lajús, Cristiano Reschke

Caracterização anatômica de lâminas foliares em função de doses de dejetos líquidos de suíno e morfofisiologia comparada de acessos de grama-missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis Valls*) / Cristiano Reschke Lajús. – 2010.

106 f. : il. color. ; 25 cm.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2010.

Orientação: Prof^ª. Dr^ª. Simone Meredith Scheffer-Basso.

Co-orientador: Prof^ª. Dr^ª. Cerci Maria Carneiro.

1. Gramínea – Morfologia. 2. Gramínea – Anatomia. 3. Gramínea – Variedades. 4. Solos. I. Scheffer-Basso, Simone Meredith, orientadora. II. Carneiro, Cerci Maria, co-orientadora. III. Título.

CDU: 633.2

BIOGRAFIA DO AUTOR

CRISTIANO RESCHKE LAJÚS, nasceu em 04 de junho de 1979, no município de Chapecó, SC, Brasil. O ensino médio foi concluído no Colégio Marista “São Francisco”, no município de Chapecó, SC, no ano de 1996. Engenheiro Agrônomo, formado em 02 de março de 2002 pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Chapecó, SC. O curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, na Universidade de Passo Fundo foi concluído em fevereiro de 2004. Atualmente é professor doutorando da Universidade Comunitária da Região de Chapecó, onde exerce os cargos de Coordenador do Curso de Agronomia e Coordenador do Grupo de Trabalho em Agroecologia. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Produção Vegetal.

À minha esposa, **Aline**,
pelo carinho, respeito, companheirismo e amor.
Aos meus pais, **Paulo Argeo e Magda**,
pela amizade, compreensão e carinho,
fundamentais para a minha vida
e às minhas realizações...

DEDICO

OFERECIMENTOS E AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, pela acolhida.

A UPF pela concessão da bolsa de estudos.

A Professora Dr^a. Simone Meredith Scheffer-Basso, a qual admiro muito por sua capacidade e profissionalismo, o meu agradecimento pela oportunidade de ter seus ensinamentos e orientação.

As Professoras Dr^a. Cercí Maria Carneiro e Dr^a Rosiane Berenice Nicoloso Denardin, pela disposição em transmitir seus conhecimentos e cooperação.

Ao Professor Ph.D. Pedro Alexandre Varella Escosteguy, pelo auxílio.

Ao Eng. Agr. Ph.D, José Francisco Montenegro Valls, por disponibilizar os acessos de grama-missioneira pela Embrapa-Cenargen.

Ao irmão e colega e M.Sc. Mario Miranda, pela dedicação, companheirismo e principalmente amizade construída.

Aos demais professores da FAMV/UPF e do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelos valiosos ensinamentos. Aos demais colegas do doutorado em Agronomia, pelo convívio.

Aos docentes, discentes e técnicos administrativos da Unochapecó e funcionários do Epagri-Cepaf, pela colaboração.

Aos integrantes das famílias Reschke, Lajús, Uriarte e Carlesso, pela compreensão, carinho e amor.

E principalmente ao Grande Arquiteto do Universo (Deus),
sem o qual nada disso seria possível.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	17
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1 <i>Axonopus catharinensis</i> Valls	22
2.2 A importância dos estudos anatômicos em plantas forrageiras e sua relação com o valor nutritivo.....	23
2.3 Efeito do nitrogênio na PB, FDN e FDA	35
2.4 Desenvolvimento morfológico	38
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
Experimento I – Caracterização anatômica e composição química de folhas da grama-missioneira-gigante em função de doses de nitrogênio na forma de dejetos líquido de suíno	44
3.1 Local, clima e período	44
3.2 Solo.....	45
3.3 Tratamentos e delineamento experimental.....	46
3.4 Condução do experimento.....	47
3.4.1 <i>Manejo da pastagem</i>	47
3.4.2 <i>Aplicação dos adubos nitrogenados</i>	47
3.5 Avaliações	53
3.6 Análise estatística	54

Experimento II – Desenvolvimento morfofisiológico de acessos da grama-missioneira-gigante	55
3.7 Local, clima e período	55
3.8 Tratamentos e delineamento experimental	57
3.9 Estabelecimento e tratos culturais	59
3.10 Cronograma das colheitas	60
3.11 Avaliações	61
3.12 Análise estatística	67
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
Experimento I – Caracterização anatômica e composição química de folhas da grama-missioneira-gigante em função de doses de nitrogênio na forma de dejetos líquidos de suíno	69
Experimento II – Desenvolvimento morfofisiológico de acessos da grama-missioneira-gigante	79
5 CONCLUSÕES	98
REFERÊNCIAS	99

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Características químicas médias do solo antes da instalação do experimento, nas profundidades avaliadas.....	46
2	Intervalo entre os cortes da pastagem em 2007/2008.....	47
3	Composição química do dejetos nas aplicações.....	49
4	Quantidade de dejetos líquido de suíno aplicada de acordo com os tratamentos.....	50
5	Nitrogênio total, nitrogênio mineral e nitrogênio obtido via densímetro de dejetos líquido de suínos.....	51
6	Quantidade de P e K do dejetos líquido de suínos.....	52
7	Modelo da ANOVA para os dados anatômicos quantitativos e composição química.....	55
8	Cronograma das colheitas e idade das plantas.....	60
9	Modelo da análise de variância para os acessos de grama-missioneira-gigante.....	68
10	Atributos morfofisiológicos de acessos da grama-missioneira-gigante na média de idade, em avaliações ocorridas mensalmente entre 60° e 240° dia de crescimento.....	92

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1	Temperatura média e precipitação total mensal registradas no período experimental e normais regionais. Fonte: Cepaf-Epagri, Chapecó, SC.....45
2	Detalhe da coleta da lâmina foliar da grama-missioneira-gigante..... 54
3	Aspecto dos acessos de grama-missioneira-gigante.....56
4	Temperatura média e precipitação mensal registradas no período experimental e normais regionais. Fonte: Cepaf-Epagri, Chapecó, SC..... 56
5	Aspecto dos acessos de <i>A. catharinensis</i> 57
6	Aspecto da avaliação da altura do dossel vegetativo de acessos de grama-missioneira-gigante..... 61
7	Aspecto da determinação do comprimento da maior raiz de acessos de grama-missioneira-gigante.....62
8	Aspecto da medição do diâmetro e número de folhas do maior afilho de acessos de grama-missioneira-gigante..... 63
9	Aspecto da medição do comprimento, largura, ângulo da folha e do maior afilho de acessos de grama-missioneira-gigante..... 64
10	Aspecto da cor da bainha e do limbo de acessos de grama-missioneira-gigante.....65

- 11 Aspecto das folhas verdes, folhas senescentes, afilhos, estolões e inflorescências de acessos de grama-missioneira-gigante..... 66
- 12 Teor de proteína bruta (PB) e fibra em detergente ácido (FDA) da grama-missioneira-gigante em função de doses de nitrogênio na forma de dejetos líquido de suíno.....70
- 13 Percentagem de epiderme de lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS (Chapecó, Epagri-Cepaf – 2007/2008)..... 72
- 14 Percentagem de tecido vascular lignificado + esclerênquima (TVLE) e tecido vascular não lignificado (TVNL) de lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS (Chapecó, Epagri-Cepaf – 2007/2008).....73
- 15 Percentagem de parênquima de lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS (Chapecó, Epagri-Cepaf – 2007/2008).....74
- 16 Secção transversal da lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS. (quilha), (cb) células buliformes, (par) parênquima (cbf) células da bainha do feixe, 100x..... 75
- 17 Secção transversal da lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS. (asa). (cb) células buliformes, (fv) feixe vascular, 100x.....75
- 18 Secção transversal da lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS. (asa). (est) estômatos, (fv) feixe vascular que apresenta extensão da

bainha do feixe em ambas as faces, (epab) epiderme abaxial e (epad) epiderme adaxial, 100x.....	76
19 Secção transversal da lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS. (esc) esclerênquima e (f) floema, 100x.....	79
20 Acúmulo de matéria seca da parte aérea e total (parte aérea + raiz) de acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.....	81
21 Alocação média de massa seca total de acessos de grama-missioneira-gigante aos 240 dias de idade.....	82
22 Acúmulo de matéria seca de folhas verdes e estolões dos acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.....	83
23 Alocação média de massa seca de folhas de acessos de grama-missioneira-gigante aos 240 dias de idade.....	84
24 Número de estolões e diâmetro do maior estolão dos acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.....	85
25 Número de nós do maior estolão dos acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.....	86
26 Dossel vegetativo dos acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.....	87
27 Número de folhas do maior afilho dos acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.....	88
28 Largura e comprimento da folha de acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.....	90

29	Aspecto dos estolões e das plantas em florescimento pleno de acessos de grama-missioneira-gigante.....	95
30	Acessos de grama-missioneira-gigante.....	96
31	Acesso 14405 de grama-missioneira-gigante.....	97

**CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DE LÂMINAS FOLIARES
EM FUNÇÃO DE DOSES DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNO E
MORFOFISIOLOGIA COMPARADA DE ACESSOS DE
GRAMA-MISSIONEIRA-GIGANTE**

(Axonopus catharinensis Valls)

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo caracterizar o germoplasma da grama-missioneira-gigante, a fim de recomendar o melhor acesso para fins da continuidade dos estudos e registro de cultivar, bem como caracterizar bromato-anatomicamente as folhas da espécie sob distintas doses de N na forma de dejetos líquidos de suíno (DLS). Os experimentos foram instalados no centro de pesquisas da Epagri-Cepaf, em Chapecó, na região Oeste de Santa Catarina, a campo (experimento I) e no telado (experimento II). O experimento I testou seis tratamentos, sendo cinco doses de nitrogênio (100, 200, 300, 400 e 500 kg.ha.ano⁻¹), na forma de DLS, e de um tratamento-testemunha (ausência de N + adição de P e K de acordo com a análise de solo). O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com cinco repetições. Com a utilização de doses crescentes de N na forma de DLS, as lâminas foliares de grama-missioneira gigante aumentam o teor de PB e reduzem os teores de FDA, indicando melhoria no valor nutritivo. A organização estrutural da grama-missioneira-gigante é influenciada pela aplicação de doses crescentes de N na forma de DLS, resultando numa menor proporção de tecido vascular lignificado + esclerênquima e maior proporção de tecido epidérmico e parenquimático. No experimento II os tratamentos, consistindo dos acessos (14337, 14403, 14404, 14405 e 14406) e da idade em que seriam colhidos (60, 90, 120, 150, 180, 210

e 240 dias de crescimento a partir do transplante para os vasos), foram dispostos em blocos casualizados, com cinco repetições. Os resultados permitiram concluir que os acessos de grama-missioneira-gigante apresentam diferenças morfofisiológicas, incluindo hábito de crescimento, modelo de alocação de matéria seca e fenologia, evidenciando variabilidade no germoplasma desse híbrido e, portanto, possibilidade de seleção. Os acessos 14337 e 14404 são mais precoces quanto ao florescimento. Os acessos 14337, 14403 e 14406 são os mais promissores para avaliações que visem seu registro como cultivares.

Palavras-chave: *Axonopus catharinensis* Valls, dejetos líquidos de suíno, composição química, anatomia e morfofisiologia.

**ANATOMIC CHARACTERIZATION OF LEAF BLADES ON
ACCOUNT OF APPLICATION OF PIG SLURRY AND
COMPARED MORPHOPHYSIOLOGY OF *Axonopus*
catharinensis Valls ACCESSIONS**

ABSTRACT – This study aimed at characterizing the germplasm of *axonopus catharinensis* valls, in order to recommend the best accession to the continuation of studies and cultivar register, as well as characterizing the leaves of the species bromate-anatomically under distinct doses of N in pig slurry form (DLS). The trials were installed at the research center of Epagri-Cepaf, in Chapeco, Santa Catarina State, in field trials (trial I) and greenhouse trials (trial II). The trial I tested six treatments, being five doses of nitrogen (100, 200, 300, 400 e 500 kg.ha⁻¹.year⁻¹), in DLS form, and one additional check (absence of N + addition of P and K according to soil analysis). A completely randomized experiment design was used, with five replications. Due to the use of increasing doses of N in the form of DLS, the leaf blades of *Axonopus catharinensis* Valls increase the level of PB and reduce the levels of FDA, showing an improved nutritive value. The structural organization of the *Axonopus catharinensis* Valls is influenced by the application of increasing doses of N in the form of DLS, resulting in a smaller proportion of vascular lignified + sclerenchyma tissue and a bigger proportion of epidermic and parenchymatic tissue. In trials II, the treatments, consisting of accessions (14337, 14403, 14404, 14405 e 14406) and the age in which they would be picked (60, 90, 120, 150, 180, 210 and 240 days of growth from the transplant to the vases), were disposed in randomized blocks, with five replications. The results enabled to

conclude that the accessions of *Axonopus catharinensis* Valls present morphophysiological differences, including the growth pattern, dry matter allocation form and phenology, making the variability in the germplasm of this hybrid evident and, therefore, the possibility of selection. The accessions 14337 and 14404 are more precocious in relation to flowering. The accessions 14337, 14403 and 14406 are the most promising for evaluations which are aimed at their register as cultivars.

Keywords: *Axonopus catharinensis* Valls, pig slurry, chemical composition, anatomy and morphophysiology.

1 INTRODUÇÃO

A grama-missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis* Valls) é uma espécie nativa no sul do Brasil e se encontra ainda em avaliação nas estações experimentais estaduais de Santa Catarina, de onde é oriunda. Estudos preliminares demonstraram o seu elevado potencial produtivo, alta persistência, aceitabilidade pelos animais e adaptação a condições de elevada acidez do solo (TCACENCO e SOPRANO, 1997). Atualmente, o Cernargen conta com cinco acessos desse material, mas ainda não há informações sobre sua morfofisiologia e a variabilidade presente nesse germoplasma. Como a seleção de plantas prescinde de variabilidade, é fundamental que sua caracterização seja realizada, a fim de descartar os acessos com menor potencial de melhoramento e/ou de registro para fins de obtenção do *status* de cultivar.

Paralelo ao conhecimento de aspectos básicos de sua biologia, como morfologia, anatomia, acúmulo, alocação e composição química da massa seca, são fundamentais para subsidiar práticas de manejo e o melhoramento genético da espécie.

Sabe-se que as gramíneas tropicais ou subtropicais, em geral, respondem ao nitrogênio (N), aumentando sua produção e valor nutritivo, o que é fundamental para o forrageamento animal.

Para que uma planta forrageira possa ser eficientemente utilizada pelos bovinos, é imprescindível que seu conteúdo protéico, mineral e, principalmente, sua digestibilidade seja elevada. Neste sentido, a anatomia vegetal é uma alternativa de análise complementar

e importante para o entendimento do processo de formação dos tecidos em resposta à adubação nitrogenada, podendo auxiliar na seleção e no manejo das espécies, uma vez que há relação entre o conteúdo e parede celular e a qualidade das espécies forrageiras.

Entre as fontes de N disponíveis no mercado a nível de propriedades, destaca-se os dejetos animais, especialmente o dejetos líquido de suíno (DLS), em virtude da atividade suinícola, que ocasiona grandes produções desse resíduo. Tais resíduos têm causado problemas ambientais em várias regiões do país, especialmente em Santa Catarina (BELLI FILHO et al., 2001). Cerca de 50% a 70% do N presente no DLS está na forma mineral, e por isso, prontamente disponível às plantas e sujeito a ser perdido por volatilização e lixiviação e ao ser aplicado, tem efeito imediato no crescimento das plantas. Por sua vez, o escoamento superficial e a lixiviação dos dejetos líquidos de suínos no solo podem contaminar mananciais de água com nitrato (CERETTA, 2003).

Na região Oeste de Santa Catarina, caracterizada pelo grande número de pequenas propriedades, alicerçadas na agricultura familiar, ocorre o lançamento direto dos dejetos nos cursos de água, sem o tratamento conveniente. 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.

O presente estudo norteou-se em duas hipóteses. A primeira é de que há variabilidade morfofisiológica no germoplasma da grama-missioneira-gigante, o que remete à possibilidade de seleção e/ou descarte para fins de avaliação e registro de um cultivar. Adicionalmente, testou-se a hipótese de que a aplicação de doses

crescentes de N, na forma de DLS, altera a composição bromatológica das folhas da espécie e que essa alteração é visualizada e passível de ser quantificada em estudos anatômicos.

Com isso, o objetivo geral do estudo foi caracterizar o germoplasma da grama-missioneira-gigante, a fim de recomendar o melhor acesso para fins da continuidade dos estudos e registro de cultivar, bem como caracterizar bromato-anatomicamente as folhas da espécie sob distintas doses de N, com intuito de aumentar as informações sobre o efeito desse elemento nos tecidos foliares e implementar essa metodologia na caracterização de germoplasma e avaliação de plantas forrageiras.

Como objetivos específicos do estudo:

- a) Caracterizar anatomicamente a grama-missioneira-gigante (acesso 14337) submetida a doses crescentes de N, na forma de dejetos líquidos de suíno;
- b) Determinar a composição bromatológica e relacionar com a anatomia foliar;
- c) Descrever quantitativamente o desenvolvimento morfológico de cinco acessos da grama-missioneira-gigante, em aspectos fenológicos, formação de raízes, caules, folhas, acúmulo e alocação de matéria seca;
- d) Indicar os acessos com maior potencial forrageiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Axonopus catharinensis* Valls

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, no Alto Vale de Itajaí, num dos seus trabalhos de coleta de germoplasma, em 1986, observou que um material de *Axonopus* sp., até então taxonomicamente desconhecido, se destacou, em sua coleção, quanto ao potencial produtivo e valor nutritivo. Esse material passou a ser conhecido por grama-missioneira-gigante, missioneira-gigante, missioneira-de-folha-larga ou missioneira-híbrida. Mais tarde, Valls et al. (2000) a descreveu como um híbrido espontâneo proveniente do cruzamento natural entre a grama-missioneira (*Axonopus jesuiticus* (Araujo) Valls) e o gramão (*Axonopus scoparius* (Flüggé) Kuhlmann), ocorrido no Alto Vale do Itajaí. Foi, então, classificada como *Axonopus catharinensis* Valls (Poaceae). É um híbrido natural triplóide ($3n = 30$), não apresenta sementes viáveis, pois a meiose das células não gera gametas perfeitos.

Dufloth (2002) descreveu-a como de alta palatabilidade, sendo uma espécie perene estival com alta tolerância ao frio e ao pisoteio. Além disso, mostra alta tolerância à seca e ao excesso de umidade no solo. Possui hábito de crescimento estolonífero, o que é o desejável para uma planta forrageira com vistas ao uso sob pastejo contínuo, justificando os esforços para desenvolver pesquisas com intuito de aumentar sua produção, valor nutritivo e persistência.

Conforme Teacenco e Soprano (1997), a missioneira-gigante é uma forrageira que se destaca pelos altos teores de proteína bruta (PB) e matéria orgânica digestível. No estudo realizado no Vale do Itajaí, SC, os teores de proteína bruta aos 28 dias de idade foram em média de 11% e a digestibilidade situou-se ao redor de 67%.

É considerada uma espécie fácil de ser implantada, com boa patabilidade e relativamente bem aceita pelos animais. A missioneira-gigante adapta-se também a regiões frias. É uma gramínea com presença dominante sob outras espécies de pastagens, com raízes profundas, exigindo para isso que seja manejada baixa a fim de manter um valor nutritivo adequado (NASCIMENTO et al., 1990).

Os trabalhos de avaliação referente ao potencial forrageiro ainda são em pequeno número, bem como há inexistência de estudos visando a seleção de germoplasma. Todavia, o Cenargen dispõe de cinco acessos da missioneira-gigante, que precisam ser descritos e avaliados, oferecendo a possibilidade de serem registrados para comercialização.

2.2 A importância dos estudos anatômicos em plantas forrageiras e sua relação com o valor nutritivo

A qualidade de uma planta forrageira é representada pela associação da composição bromatológica, da digestibilidade e do consumo voluntário. Dessa forma, é de grande importância conhecer os teores de PB, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), além de outros componentes (BARNES et al., 2007). Esses

teores expressam quantitativamente as proporções dos distintos tecidos formadores dos caules e folhas dos vegetais.

A estimativa do valor nutritivo das forrageiras permite adequar o balanceamento de rações 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).

As forragens constituem a categoria de alimentos mais abundantes, porém a maior parte de sua matéria orgânica está na forma de polissacarídeos insolúveis e indigestíveis, os quais acumulam com o avançar da idade dos vegetais. O processo de maturação afeta significativamente o valor nutritivo das forragens. Quando em crescimento ativo, a forragem apresenta elevado valor nutritivo, porém, durante a maturação, concentrações crescentes de fibras lignificadas acumulam-se na parte estrutural das plantas. Na maturação final, após o alongamento do colmo e a floração, ocorre uma maior lignificação da celulose e menores valores de proteína e de carboidratos digeríveis (ALMEIDA et al., 1999).

Em gramíneas, o desenvolvimento reprodutivo modifica a morfologia dos afilhos e as novas folhas não são mais formadas, devido ao alongamento dos colmos e o desenvolvimento das inflorescências. Das variações de peso das frações folha (F) e caule (C) resultam diferenças entre as gramíneas forrageiras, em que a alta relação F/C representa forragens com maior teor de proteína, digestibilidade e consumo. A alta relação F/C confere às gramíneas melhores adaptações ao pastejo ou tolerância ao corte, por representar um momento de desenvolvimento fenológico em que os meristemas

apicais se apresentam mais próximos ao solo e, portanto, menos vulneráveis à eliminação (QUEIROZ FILHO et al., 2000).

Os componentes químicos de uma forrageira encontram-se no conteúdo celular (compostos solúveis), e na parede celular, formada por componentes estruturais, cuja disponibilidade para os ruminantes depende da fermentação por microorganismos. A lignina é reconhecida como o principal componente químico a limitar a digestibilidade das 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 (PACIULLO, 2002).

Conforme Barnes et al. (2007), a qualidade da forragem, além de variar entre as espécies e parte da planta, é influenciada pela idade da forragem verde, maturação, fertilidade do solo e ambiente onde as forragens são cultivadas. As proporções da epiderme e os feixes da bainha parenquimática são substancialmente maiores nas lâminas das folhas das gramíneas tropicais do que nas gramíneas temperadas. A fração da parede celular pode representar mais do que a metade da matéria orgânica na forragem, até mesmo quando são imaturas. As paredes celulares são incompletamente digeridas, dependendo da sua composição química e estrutural. As diferenças anatômicas das plantas, os sítios de lignificação e os fatores que afetam a degradação dos tecidos vegetais pelos microorganismos do rúmen podem ser analisados pelas técnicas de microscopia e, assim, auxiliar na avaliação do valor nutricional de plantas forrageiras.

Dentre as características anatômicas que tem impacto sobre o valor nutritivo, destacam-se as proporções entre os tecidos e a espessura da parede celular. Tais características apresentam altas correlações com os teores de fibra, lignina e PB. A proporção do mesofilo relaciona-se positivamente com a digestibilidade e negativamente com o teor de parede celular. O teor entre bainha parenquimática dos feixes, tecido vascular e esclerênquima, ao contrário, relacionam-se 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 (CARVALHO e PIRES, 2008).

Grupos fotossintéticos C_3 e C_4 apresentam modificações histoanatômicas marcantes, há ainda dentro desses grupos também diferenças entre espécies e cultivares do mesmo grupo fotossintético, e entre frações de uma mesma planta (QUEIROZ et al., 2000; BARNES et al., 2007).

As gramíneas de clima tropical são C_4 e se caracterizam por apresentar estrutura foliar conhecida como anatomia tipo Kranz, que é a presença de uma bainha de células especializadas circundando o tecido vascular. Essas células possuem elevadas concentrações de proteína e amido, sendo, assim, significativa fonte de constituintes rapidamente digestíveis. A bainha parenquimática apresenta-se em pequena proporção na bainha foliar e ausente no colmo. Gramíneas C_4

têm, também, maior proporção de feixes vasculares e esclerênquima e menor proporção de células do mesofilo entre os feixes, em relação às gramíneas C₃ (CARVALHO e PIRES, 2008).

A estrutura anatômica básica das gramíneas tropicais apresenta limitação adicional à digestibilidade, devido aos elevados teores de parede celular associados à anatomia tipo Kranz. A digestibilidade da parede celular ou da fração fibrosa em forrageiras pode variar de 30 a 60% e, dependendo do tipo de célula, de zero a 100%. Em geral, os constituintes fibrosos (FDN, FDA e lignina) são correlacionados negativamente com a digestibilidade (QUEIROZ et al., 2000).

Scheffer-Basso et al. (2002), ao caracterizar anatomicamente *Paspalum urvillei* (Steud.), comprovaram a presença de células da bainha ao redor dos feixes vasculares, típico de plantas C₄.

Do ponto de vista nutricional, as células da bainha parenquimática dos feixes são importantes por apresentarem no conteúdo celular, aproximadamente, 50% da proteína foliar (rubisco) e alta proporção de amido. Todavia, em decorrência da elevada espessura das suas paredes, estas células apresentam, em geral, lenta taxa de digestão. 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 (SILVA et al., 2005).

Além desses fatores, a arquitetura da planta e a distribuição dos seus componentes no dossel determinam a qualidade da forragem ao longo do seu perfil, assim como a produção da pastagem nos distintos estratos poderá indicar a sua facilidade de apreensão. Os animais concentram a atividade de pastejo nas camadas da pastagem que possuem principalmente folhas e o aumento na profundidade de

pastejo, com o aumento da altura desta, é concomitante com a maior participação de folhas no dossel da pastagem. Nesse contexto, o estudo e a avaliação de respostas morfofisiológicas e morfogênicas das plantas forrageiras renovam sua importância e assumem papel central no entendimento e planejamento de estratégias e práticas de manejo (CARNEIRO DA SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

As lâminas foliares do topo do perfilho são maiores e necessitam de um forte suporte estrutural para manter sua conformação ereta, sendo este suporte formado, principalmente, pelo tecido vascular e pelo esclerênquima associado. 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 seção transversal, pode compreender de 18 a 28 % do peso da folha e conter de 14 a 24 % dos tecidos lignificados. 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 digestibilidade mais elevada de que a nervura central (QUEIROZ et al., 2000).

O estágio de maturidade é um importante fator a influenciar o valor nutritivo da planta forrageira. Embora seja observado declínio na qualidade de lâminas e bainhas foliares com o avanço da maturidade, este declínio não pode ser atribuído a variações nas proporções de tecidos, uma vez que a contribuição relativa de cada tecido na folha não se altera com a idade. Neste caso, o incremento no conteúdo de parede celular e as alterações na composição química da parede celular, como aumento das concentrações de xilose, de lignina e de ácidos fenólicos, principalmente nos tecidos vasculares e

esclerenquimático, explicam o decréscimo na qualidade das folhas com a maturidade (BARNES et al., 2007).

Devido à complexidade dos fatores que afetam a digestão da parede celular das forrageiras, as pesquisas têm utilizado várias técnicas que visam conhecer esses fatores. Observações aos microscópios óptico e eletrônico (de varredura e de transmissão) complementam as informações obtidas pelas análises químicas. Evidentemente, para a verificação da digestibilidade dos tecidos, o ponto de partida é a presença do substrato no rúmen e o modo de ação dos microorganismos nos diferentes tecidos. Bactérias, protozoários e fungos colonizam praticamente todas as partículas que chegam ao rúmen. A maior rota de invasão parece ser via lesão da epiderme, embora a invasão pelo estômato possa ser de grande importância para a colonização de folhas. 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 microorganismos necessitam antes digerir as do mesofilo ou da epiderme, ou que as células da bainha estejam expostas por efeito de dano físico. Assim, a taxa de digestão das células da bainha parenquimática poderá ser influenciada pela taxa de digestão das células de mesofilo e o tempo de colonização poderá ser menor, quanto maior for o número de danos na epiderme (PACCIULLO, 2002).

Segundo Silva et al. (2005), a proporção de tecidos não permite inferências quanto à organização desses nas lâminas e quanto

a possíveis diferenças na espessura e na composição química das paredes das células de um mesmo tecido entre as espécies. Assim, algumas vezes não são encontradas correlações significativas entre a proporção de tecidos e a digestibilidade de forrageiras.

Rodella et al. (1984) estabeleceram comparações anatômicas quantitativas entre gramíneas forrageiras e concluíram que as características anatômicas da folha podem fornecer indicativos sobre o potencial de digestibilidade da celulose.

Na literatura, são raros os estudos que enfocam a anatomia das espécies do gênero *Axonopus*. Anton (1986) descreveu aspectos anatômicos da lâmina foliar de *A. scoparius* e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl, mas não quantificaram os tecidos. Mesmo em obras clássicas sobre a anatomia de gramíneas, como a de Metcalfe (1960), não inclui estudos com esse gênero.

Silva e Alquini (2003) descreveram as características estruturais de folhas e caules das espécies *A. scoparius* e *A. fissifolius*. As amostras foram coletadas em Itajaí e processadas para estudo histológico ao microscópio de luz e eletrônico de varredura. A estrutura Kranz foi evidenciada em ambas espécies. As espécies distinguiram-se pela presença de células buliformes na epiderme da face adaxial da lâmina foliar de *A. fissifolius* e pela ausência destas células em *A. scoparius* e pela presença de tricomas longos, unicelulares na epiderme da face adaxial da lâmina foliar de *A. scoparius* e pela ausência destas estruturas em *A. fissifolius* (SILVA e ALQUINI, 2003).

Lima (2001) realizaram uma pesquisa com o objetivo de determinar a área ocupada pelos principais tecidos presentes em folhas (lâminas e bainhas) e caules de cultivares das espécies *A. scoparius* e

A. fissifolius, em dois estádios de desenvolvimento. O tecido vascular lignificado + esclerênquima foi encontrado em maior concentração no limbo e no caule, seguidos pela quilha e bainha. Com a maturidade, houve incremento na deposição de lignina na maior parte dos tecidos estudados de *A. scoparius*, sendo o caule o órgão mais afetado. Isso não foi observado com os cvs. de *A. fissifolius*. A maior área de tecido epidérmico foi encontrada no limbo, representando mais de 20% para *A. scoparius* e cerca de 16% para *A. fissifolius*. A maior área de tecido lignificado e epidérmico, presente nas frações foliares de *A. fissifolius*, constitui barreiras adicionais que dificultam a digestibilidade ruminal, em relação às folhas de *A. scoparius*. O tecido parenquimático ocupou grandes áreas (acima de 80%) do caule, principalmente no primeiro corte. Houve redução na participação desse tecido na área total do caule, acompanhada pelo incremento na área de tecido lignificado, com o envelhecimento das plantas. Foi determinado que a anatomia dos diversos órgãos das plantas não permite estabelecer diferenças mais claras entre os cultivares das espécies estudadas.

Carneiro et al. (2008) conduziram um trabalho com o objetivo de caracterizar anatomicamente a lâmina foliar de oito populações de (*Bromus auleticus* (Trin. Exs Ness) Herter) coletadas no Rio Grande do Sul. Verificaram presença de epiderme uniestratificada, com cutícula lisa e delgada em ambas as faces, tricomas curtos, feixes vasculares de três tamanhos e células com parede lignificada junto aos feixes e no bordo foliar. O número de células buliformes variou de três a cinco, com exceção da população A26, com cinco a oito células. Três populações foram caracterizadas com tricomas longos e clorênquima em paliçada, cinco exibiram sulcos na superfície foliar e clorênquima homogêneo, duas apresentaram amplos espaços

intercelulares no mesofilo e duas, cutícula mais evidente na face abaxial. Essas variações podem refletir diferenças no valor nutritivo das populações e serem exploradas nos trabalhos de melhoramento genético da cevadilha vacariana.

Com o objetivo de determinar a área ocupada pelos diferentes tecidos presentes no colmo e na folha de três cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.), Alves de Brito e Deschamps (2001) observaram que o floema representou cerca de 2% da área total dos tecidos. Embora seja um tecido de elevada digestibilidade, esta pequena participação representou pouco para a qualidade final das plantas. A área de tecido epidérmico e tecido vascular lignificado foi maior no limbo foliar, principalmente nas folhas jovens. A área de tecido vascular lignificado do colmo aumentou em direção a base da planta. A distância entre os feixes vasculares na bainha ficou acima de 500 µm, enquanto no limbo foi de 140 µm. No colmo, a distribuição irregular dos feixes vasculares não permitiu que esta medida fosse utilizada como padrão de comparação entre cultivares. A diferenciação de cultivares através da caracterização anatômica apresentou limitações.

Brito e Rodella (2002) caracterizaram a morfo-anatomia do caule e da folha de *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf e *B. humidicola* (Rendle) Schweick. três estratos, objetivando diferenciar tais estratos e espécies, bem como justificar, com estes parâmetros, a diferença de consumo que ocorre nessas espécies com o envelhecimento da planta. Os estudos morfo-anatômicos indicaram parâmetros que podem interferir na digestibilidade de seus tecidos. Verificou-se que as espécies apresentaram diferenças quanto aos aspectos morfológicos, destacando em *B. humidicola* menores valores

de comprimento e largura do limbo, o que pode dificultar a seleção das folhas inferiores, interferindo no consumo dessa forrageira. Constatou-se, também, que o caule foi a fração que mais variou entre as espécies, apresentando *B. brizantha* diâmetro do entrenó maior e parede do colmo mais espessa, o que, além de tornar o caule mais resistente à apreensão, sugere maior número de feixes vasculares e, conseqüentemente, porcentagem de tecidos lignificados. Observaram estruturas secretoras na base dos tricomas da bainha foliar de *B. brizantha*, sugerindo cavidades secretoras, bastante raras na família Poaceae, não havendo estudos de sua interferência no consumo e digestibilidade.

Em estudo com *Paspalum* spp. conduzido na Universidade Federal da Grande Dourados, Lempp et al. (2009) verificaram alta variabilidade entre os genótipos em relação à proporção e arranjo de tecidos, e presença de tanino condensado na epiderme.

Alves de Brito et al. (1999) quantificaram as principais alterações histológicas ocorridas em cultivares de capim-elefante, em três estádios de desenvolvimento e verificaram que a quilha e o colmo apresentaram maior proporção de tecido lignificado, enquanto o limbo foliar, maior quantidade de tecido epidérmico e tecido vascular não-lignificado. O tecido parenquimático foi encontrado em menor proporção na bainha foliar. A proporção de tecido lignificado aumentou com a maturidade do vegetal, sendo mais acentuado em colmos e limbos. O espessamento e a lignificação da parede celular ocorreram com o envelhecimento das plantas.

Queiroz et al., (2000) analisaram a proporção de tecidos e composição química e folha e colmo de capim-elefante (*Penisetum purpureum* cv. Mott), capim-setária (*Setaria anceps* cv. Kazungula) e

capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf). O capim-jaraguá, com maior proporção de bainha parenquimática dos feixes (BPF) na lâmina foliar e de tecido vascular lignificado (TVL) e esclerênquima (ESC) na lâmina e bainha foliares, apresentou proporção de tecidos menos compatível à de uma forrageira de alto valor nutritivo, em comparação ao capim-elefante e capim-setária. As lâminas foliares caracterizaram-se por apresentar alta proporção de epiderme e baixa proporção de ESC, TVL e células parenquimáticas (CPA) em relação à bainha foliar e ao colmo.

Bauer et al. (2008) avaliaram a influência das características anatômicas e dos sítios de lignificação dos tecidos sobre o valor nutritivo de lâminas foliares de capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv), capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Staph.), capim-sapé (*Imperata brasiliensis* Trin.) e capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Staph); Observaram o mesmo padrão de proporção de tecidos e DIVMS no capim-gordura e no capim-braquiária, assim como nos capins-sapé e jaraguá. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca e os componentes da parede celular sofreram influência da estação, enquanto as características anatômicas não foram significativamente influenciadas por esse fator. Os capins gordura e braquiária caracterizaram-se por maiores proporções de bainha parenquimática do feixe e os capins sapé e jaraguá por maiores proporções de xilema e esclerênquima. Altos coeficientes negativos de correlação foram estabelecidos entre os coeficientes de digestibilidade e as proporções de xilema e esclerênquima, assim como com os teores de FDN, FDA e lignina das lâminas foliares.

Um experimento utilizando feno de *B. decumbens* tratado com níveis crescentes de uréia (0, 20, 40 e 80 g/kg de MS) e submetido a

diferentes tempos de digestão *in vitro* (0, 6, 12, 24 ou 72 horas) foi conduzido por Gobbi et al. (2008) com o objetivo de se avaliar quais tecidos foliares têm a degradação mais afetada pela amonização e digestão. O feno tratado com uréia apresentou a menor proporção de tecidos remanescentes após a digestão *in vitro*. Os tecidos que tiveram a degradação mais afetada pela amonização foram a bainha do feixe vascular e o esclerênquima. Os resultados indicaram que o tratamento com uréia contribuiu para a desestruturação da parede celular, aumentando a degradação microbiana dos tecidos e reduzindo o tempo necessário para a sua digestão.

2.3 Efeito do nitrogênio na PB, FDN e FDA

Segundo Alexandrino et al. (2005), o suprimento de nitrogênio de forma orgânica ou mineral 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.

Adubos orgânicos, como dejetos de animais, são frequentemente utilizados em pastagens. O esterco líquido de suínos é composto de uma mistura de fezes, urina, água utilizada na limpeza das instalações e outros resíduos da atividade suinícola. Entre os nutrientes existentes no esterco, o nitrogênio é aquele que, para o seu maior aproveitamento, exige as maiores atenções. É um elemento exigido em grande quantidade pelas culturas e está sujeito a transformações biológicas e perdas na esterqueira, no momento da aplicação e durante a sua permanência no solo (AITA et al., 2006).

No esterco líquido de suínos, grande parte do N está presente na forma mineral, e por isso, prontamente disponível às plantas, e sujeito a ser perdido por volatilização ou lixiviação (CERETTA et al., 2003).

Scheffer-Basso et al. (2008) verificaram a resposta de uma pastagem natural na Depressão Central do Rio Grande do Sul à adubação com chorume de suíno nas doses de 0, 15, 30 e 45 m³.ha⁻¹, equivalentes a 76,8; 153,7 e 230,5 kg N.ha⁻¹.corte⁻¹ depois de cada um dos quatro cortes, realizados no período de outubro de 2003 e fevereiro de 2004, totalizando 0, 60, 120 e 180 m³.ha⁻¹ de chorume. Os resultados permitiram concluir que na pastagem testemunha, com aplicação de 45 m³.ha⁻¹.corte⁻¹, houve redução de 8% no conteúdo de FDA (41,8%).

Medeiros et al. (2007) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar os efeitos da fertilização com dejetos líquidos de suínos (DLS) na bromatologia de capim-marandu. A qualidade da forrageira foi maior com a utilização de DLS em dose única nos primeiros cortes. As forrageiras dos tratamentos 180 m³ de DLS.ha⁻¹ 1x.ano⁻¹, 180 m³ de DLS.ha⁻¹ 2x.ano⁻¹ e 180 m³ de DLS.ha⁻¹ 1x.ano⁻¹ (*in natura*) apresentaram maiores teores de PB nos primeiros cortes, com médias de 9,6 a 13,7%. Os maiores teores de FDN foram obtidos no segundo corte (médias de 61,4 a 68,6%) e os menores de FDA foram encontrados com DLS 2x.ano⁻¹ e 5x.ano⁻¹ no primeiro corte (médias de 21,2 a 23,4%).

Barnabé et al. (2007) comprovaram que o DLS afeta a bromatologia de *B. brizantha* cv. Marandu.

Cunha et al. (2001) avaliaram os efeitos da fertilização nitrogenada e sulfurada sobre o teor de proteína bruta de um campo natural e obtiveram aumento no teor de PB com o incremento das doses de N e S.

França (2007) analisou a composição químico-bromatológica do capim-tanzânia submetido a doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte, sob irrigação e verificaram que os teores de PB não diferiram significativamente entre as idades de corte, porém, diferiram entre as doses de N avaliadas. Os valores de FDN e FDA não diferiram entre as idades de corte, exceto aos 112 dias.

Alvim et al. (1998), adubando a cv. Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) com doses crescentes de N (0, 250, 500 e 750 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) verificaram que o teor de PB aumentou com a elevação na dose de N aplicada atingido teor máximo de 23,4%.

Souza et al. (2008) avaliaram a qualidade bromatológica em função do N em capim-aruaana (*P. maximum* Jacq. cv. Aruana). O teor de PB aumentou proporcionalmente com o incremento da adubação nitrogenada. Por outro lado, os teores de FDN e FDA não variaram com o N, exceto para o teor de FDA na fração do colmo, que aumentou proporcionalmente com a adubação nitrogenada até 540,30 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de N.

Siewerdt et al. (1995), em campo nativo adubado com doses crescentes de N mineral, obtiveram entre 7,9 e 12,5% de PB, com aplicação de N de 100 e 600 kg.ha⁻¹. Cunha et al. (2001) verificaram aumento de 24,4% no teor de PB de um campo nativo, adubado com doses crescentes de nitrogênio.

2.4 Desenvolvimento morfológico

As plantas podem ser avaliadas quanto ao seu desenvolvimento mediante a análise de crescimento, que alia a quantificação da matéria seca e padrão de alocação da MS. No entanto, estudos fenológicos e o tipo de estruturas formadas são igualmente importantes, pois são a base do manejo das espécies. Atualmente, as abordagens morfogênicas são igualmente estudadas, a fim de incrementar o conhecimento sobre as espécies, de forma a entender sua resposta aos fatores bióticos e abióticos.

O fundamento da análise de crescimento é a medida sequencial da acumulação de MS e sua determinação é realizada por meio da avaliação do acúmulo de matéria seca da planta e do crescimento da área de folhas. Essa determinação é importante porque as folhas são as principais responsáveis pela captação de energia solar e pela produção de matéria orgânica por meio da fotossíntese. Se a superfície foliar e o acúmulo de MS da planta são conhecidos, durante certo período de tempo, torna-se possível avaliar a eficiência fotossintética das folhas e sua contribuição para o crescimento da planta (BENINCASA, 2003).

A análise de crescimento é um método que descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo entre duas amostras sucessivas (MAGALHÃES, 1979). Sendo assim, dependendo do ciclo da cultura (curto ou longo), este será avaliado em intervalos de tempos iguais entre si, de modo que, pelo menos seis a sete medidas sejam tomadas de cada valor primário em um grupo de plantas, por unidade experimental (SILVA et al., 2000).

Segundo Benincasa (2003), esse tipo de análise baseia-se fundamentalmente no fato de que cerca de 90%, em média, da matéria seca acumulada pelas plantas, ao longo do seu crescimento, resultam da atividade fotossintética, e o restante pela absorção de nutrientes minerais. Esse acúmulo de MS ser estudado por medidas lineares (altura de planta, comprimento e diâmetro do caule, comprimento e largura de folha, comprimento de raiz, etc.), número de unidades estruturais (folhas, flores, frutos, raízes, e outros) e medidas de superfície (superfície da lâmina foliar).

Para poder obter esses índices faz-se o uso da análise de crescimento que, segundo Pereira e Machado (1987), representa a referência inicial na análise de produção das espécies vegetais requerendo informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados. Tais informações são as quantidades de material contido na planta toda e em suas partes (folhas, colmos, raízes e frutos) e o tamanho do aparelho fotossintetizante (área foliar), obtidos em intervalos de tempo regulares durante o desenvolvimento fenológico da planta (URCHEI et al., 2000).

Segundo Gomide e Gomide (1999), o balanço fotossíntese-respiração determina a quantidade de assimilados disponíveis para o crescimento vegetal, entretanto, a alocação preferencial de carbono pelas diferentes frações da planta (folhas, colmo e sistema radical) é condicionada pelo meio e/ou manejo. Assim, as estimativas de variáveis-resposta específicas podem fornecer subsídios para o entendimento das adaptações experimentadas pelas plantas sob diferentes condições de meio: luz, temperatura, umidade e fertilidade do solo. A análise de crescimento auxilia a interpretação das

diferenças entre genótipos e de suas adaptações ao meio em que são cultivados e ao manejo.

Severino et al. (2004) destacaram a importância da medição da área foliar como ação que permite ao pesquisador obter indicativo de resposta de tratamentos aplicados e lidar com uma variável que se relaciona diretamente com a capacidade fotossintética e de interceptação da luz. Para o incremento da produção vegetal é necessário melhor aproveitamento de energia solar e a ação de outros fatores ambientais favoráveis. Todavia, para que a utilização da radiação solar seja eficiente, torna-se necessário que as folhas possuam alta capacidade fotossintética e máximo aproveitamento na captação da energia luminosa.

Segundo Gomide e Gomide (2000), a produtividade de uma gramínea decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante após o corte ou pastejo para restaurar a área foliar da planta e permitir a perenidade do pasto. O entendimento de características morfogênicas permite ao técnico uma visualização da curva de produção, acúmulo de forragem e uma estimativa da qualidade da pastagem, e uma possibilidade de recomendação de práticas de manejo diferenciadas. O número de folhas por perfilho assume uma constância razoável dentro de uma mesma espécie ou cultivar, sendo determinantes da área foliar do relvado a densidade de perfilhos e a taxa de expansão das lâminas foliares que variam com as condições ambientais e de manejo.

As taxas de aparecimento e alongamento de folhas e a duração de vida das folhas constituem os fatores morfogênicos da pastagem que, sob a ação do ambiente, como luz, temperatura, água e nutrientes determinam as características estruturais como número e tamanho das

folhas e densidade de perfilhos, responsáveis pelo índice de área foliar do relvado. Por sua vez, o índice de área foliar, condicionado pelo manejo, influencia o número de perfilhos e o alongamento foliar (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993).

A duração de vida das folhas e, por consequência, a senescência foliar, são influenciadas pela temperatura da mesma forma que a taxa de aparecimento foliar. Dessa forma, quando um perfilho atinge seu número máximo de folhas vivas, passa a haver um equilíbrio entre a taxa de surgimento e senescência das folhas que alcançaram seu período de duração de vida. O número máximo de folhas vivas por haste é uma constante genotípica. Os fatores determinantes do tamanho da folha, segundo o esquema proposto por Lemaire e Chapman (1996), são a taxa de alongamento foliar e a taxa de aparecimento foliar. Enquanto a taxa de alongamento foliar está diretamente correlacionada com o tamanho final da folha, folhas de menor tamanho são associadas a maior taxa de aparecimento foliar. A produção de massa por perfilho é dependente da taxa de aparecimento de folhas, da taxa de alongamento de folhas, do tamanho final da folha e da duração de vida das folhas. Os perfilhos são formados a partir das gemas axilares dos entrenós mais baixos da haste principal ou de outro perfilho. Uma planta é constituída de um conjunto de perfilhos provenientes de uma haste primária, cuja morfologia e disposição determinam a sua arquitetura (NABINGER, 1997).

Uma única planta pode apresentar várias gerações de perfilhos ou ramificações, pois cada gema axilar pode potencialmente formar um perfilho. Assim o potencial de perfilhamento de um genótipo depende da sua velocidade de emissão de folhas (NABINGER, 1997).

As avaliações morfofisiológicas são igualmente importantes para a caracterização de germoplasma, quando se faz importante a identificação do potencial ou aptidão dos genótipos.

A diversidade vegetal conservada nos bancos de germoplasma é fundamental para assegurar que ocorram avanços nos programas de melhoramento genético, seja para identificar genótipos com características que venham ao encontro das novas demandas do mercado, ou para obter genes de resistência a estresses bióticos e abióticos. Porém, para que o banco de germoplasma seja considerado útil, é necessário fazer a sua caracterização, que tem como objetivo obter dados para descrever, identificar e diferenciar acessos dentro de espécies, classes ou categorias (VICENTE et al., 2005; VALENTE et al., 2007).

De acordo com Costa et al. (2008), a caracterização de um banco de germoplasma pode ser morfoagronômica, molecular ou citológica e bioquímica. Independente do método utilizado, o importante é que os resultados possibilitem uma boa distinção dos acessos e permitam identificar duplicatas e também acessos com características relevantes que possam ser de interesse aos diversos programas de melhoramento. A escolha do método a ser utilizado depende da precisão desejada pelo pesquisador e da disponibilidade de recursos.

A caracterização morfoagronômica deve considerar descritores botânicos de fácil mensuração, alta herdabilidade e pouca interação genótipo x ambiente. Os aspectos morfológicos e fenológicos também devem ser observados de forma sistemática nos acessos, por meio de descritores, que são caracteres utilizados para descrever um acesso.

Na avaliação de um germoplasma, para maior confiabilidade dos dados, torna-se necessário o uso de um modelo experimental, o qual obedeça aos princípios básicos da experimentação agrícola (BENTO et al., 2007), pois a identificação de um determinado acesso com base apenas em características fenotípicas não oferece total segurança devido à plasticidade ambiental. Dessa forma, faz-se necessário um conhecimento aprofundado em relação à extensão da diversidade genética dentro da coleção de germoplasma e quanto ao parentesco entre os acessos, uma vez que tais informações são importantíssimas para a exploração do germoplasma, focando áreas com máxima diversidade genética.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho constou de dois experimentos:

Experimento I – Caracterização anatômica e composição química de folhas da grama-missioneira-gigante em função de doses de nitrogênio na forma de dejetos líquidos de suíno

3.1 Local, clima e período

O experimento foi instalado no centro de pesquisas da Epagri-Cepaf, em Chapecó, na região Oeste de Santa Catarina, entre setembro/07 e agosto/08. A área experimental está situada a 679 m de altitude, com latitude de 27° 07'S e longitude de 52° 37'O. O clima da região é do tipo Cfa na classificação de Köppen (MOTA et al., 1970). Na Figura 1 estão apresentados os dados referentes às temperaturas médias e precipitação mensal do período experimental, bem como as normais regionais.

O estudo foi conduzido numa área de 0,5 ha com a grama-missioneira-gigante implantada em 2003. Em setembro/2007, a pastagem foi uniformizada com uma roçada, deixando-se um resíduo médio no dossel inferior a 5 cm de altura do solo. O material roçado foi amontoado e retirado manualmente da área experimental.

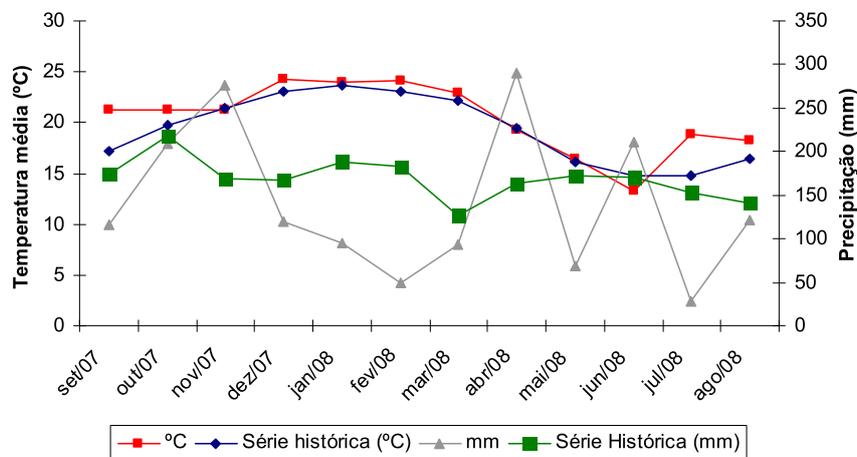


Figura 1. Temperatura média e precipitação total mensal registradas no período experimental e normais regionais. Fonte: Cepaf-Epagri, Chapecó, SC.

3.2 Solo

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 1999). Em junho/2007, foi realizada a amostragem de solo com pá-de-corte em cinco pontos aleatórios/repetição. Em cada ponto foram coletadas três subamostras nas profundidades de 0-5; 5-10 e 10-20 cm, totalizando 15 amostras/repetição, conforme instruções do Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2004). As análises de solo foram realizadas no Laboratório de Solos da Epagri-Cepaf de Chapecó, que seguem os métodos propostos por Tedesco et al. (1995). Os resultados médios nas três profundidades encontram-se na Tabela 1. Na área experimental não foi realizada calagem e adubação de correção.

Tabela 1. Características químicas médias do solo antes da instalação do experimento, nas profundidades avaliadas

Características químicas	Unidade	0 – 5 cm	5 – 10 cm	10 – 20 cm	Média
Argila (m/v)	%	59,0	61,4	63,1	61,2
pH Água		5,8	5,9	5,9	5,9
SMP		5,8	5,9	5,8	5,8
P	(mg/dm ³)	12,3	10,0	8,1	10,1
K	(mg/dm ³)	246,3	177,1	109,3	177,6
M.O	%	4,2	3,9	3,5	3,9
Al	(cmol _c /dm ³)	0,0	0,1	0,2	0,1
Ca	(cmol _c /dm ³)	6,8	6,6	5,9	6,4
Mg	(cmol _c /dm ³)	3,5	3,3	3,2	3,3
H + Al	(cmol _c /dm ³)	5,5	5,2	5,7	5,5
CTC	(cmol _c /dm ³)	16,3	15,5	15,1	15,6
% Sat.uração	Bases	65,7	65,5	61,5	64,2
CTC	Al	0,0	1,2	3,4	1,7
	Ca/Mg	2,0	2,0	1,9	2,0
Relações	Ca/K	14,8	26,1	40,5	27,1
	Mg/K	7,5	3,0	21,1	13,9
Zn	(mg/dm ³)	1,88	1,00	0,70	1,19
Cu	(mg/dm ³)	1,12	1,02	1,01	1,05
Mn	(mg/dm ³)	4,48	2,74	1,43	2,88
Fe	(g/dm ³)	1,20	1,03	1,05	1,09

3.3 Tratamentos e delineamento experimental

O trabalho testou o efeito de cinco doses de nitrogênio (100, 200, 300, 400 e 500 kg.ha⁻¹.ano⁻¹), na forma de DLS, e de um tratamento-testemunha (ausência de N + adição de P e K de acordo com a análise de solo) na composição química e anatomia foliar. O DLS foi fracionado em quatro aplicações ao longo de 12 meses. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com cinco repetições. A unidade experimental foi constituída de uma parcela com 6,0 m x 5,0 m (30 m²), sendo destinada uma área útil de 1,0 m x 5,0 m (5 m²) na parte central da mesma. A bordadura da parcela foi de 0,5 m, em cada cabeceira e 2 m em cada lateral. A área

útil foi destinada para avaliar a composição química (PB, FDN e FDA) e os aspectos anatômicos.

3.4 Condução do experimento

3.4.1 Manejo da pastagem

A partir do corte de uniformização, a pastagem foi cortada quando a altura média era de 20 cm. Os cortes foram efetuados com motosegadeira de parcela com barra de corte de 1,0 m, deixando-se um resíduo de 7 a 8 cm. O primeiro corte foi em 20/12/2007 e o último em 16/09/2008, com intervalos variáveis de acordo com o crescimento da pastagem (Tabela 2).

Tabela 2. Intervalo entre os cortes da pastagem em 2007/2008

Corte	Data
Uniformização	19/09/07
1º	20/12/07
2º	19/02/08
3º	08/04/08
4º	24/06/08
5º	16/09/08

3.4.2 Aplicação dos tratamentos

As doses de DLS foram fracionadas em quatro vezes durante o ano e aplicadas logo após a realização dos cortes: 25/09 e 21/12/07 e 25/02 e 15/04/08. O DLS foi obtido junto a uma propriedade suinícola próxima da estação experimental da Epagri-Cepaf. O transporte e a retirada do DLS da esterqueira foram efetuados por um trator, com auxílio de uma bomba de sucção, acoplada a um tanque de recepção.

Era feita uma homogeneização prévia do volume total do DLS na esterqueira, succionando e devolvendo o DLS para o tanque de recepção, por duas vezes consecutivas e, posteriormente, a transferência por sucção para o tanque de transporte. O DLS devidamente homogeneizado foi transportado e depositado próximo à área experimental em quatro reservatórios de 1000 L cada. Na parte inferior de cada reservatório foi adaptado 0,50 m de tubo plástico de duas polegadas de diâmetro e um registro, para facilitar à retirada do dejetos. Uma vez o dejetos depositado nos reservatório, ele era novamente homogeneizado, por agitação mecânica. Após essa homogeneização eram retiradas quatro subamostras (fração líquida + pastosa), uma de cada depósito, para serem analisadas quanto a pH, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, N total, teor de matéria seca, macro e micro nutrientes, conforme métodos propostos por Tedesco et al. (1995). Nessas quatro amostras também foi avaliada a densidade, utilizando-se o densímetro. Depois de efetuar essas leituras os reservatórios com os DLS permaneciam fechados, até o momento da aplicação.

De posse dos laudos das análises laboratoriais (Tabelas 3, 4, 5 e 6), aproximadamente dois dias após o dejetos ser colocado nos reservatórios eram programadas as aplicações previstas nos tratamentos avaliados, utilizando-se baldes plásticos graduados de 20 litros. Durante a operação de aplicação, os reservatórios com o DLS eram sistematicamente agitados, mecanicamente, visando uma melhor homogeneização.

Tabela 3. Composição química do dejetos nas aplicações

Aplicação	pH	M.S. %	N Total kg.m ³	P kg.m ³	K kg.m ³	Ca kg.m ³	Mg kg.m ³	Cu g.m ³	Zn g.m ³	Fe g.m ³	Mn g.m ³	N Min. kg.m ³	N Dens. kg.m ³
1ª	6,9	0,77	2,09	0,45	0,68	0,29	0,13	3,95	12,00	100,00	2,06	1,77	1,13
2ª	7,1	0,46	1,21	0,18	0,40	0,09	0,10	5,45	51,00	97,38	6,22	1,00	0,91
3ª	7,3	0,68	1,13	0,21	0,53	0,46	0,18	9,93	14,65	186,08	6,61	0,95	0,89
4ª	7,3	5,82	3,72	0,80	0,62	14,61	7,24	36,50	71,18	457,38	34,25	1,32	3,28
Média	7,2	1,93	2,04	0,41	0,56	3,86	1,91	13,96	37,21	210,21	12,29	1,26	1,55

Tabela 4. Quantidade de dejetos líquido de suíno aplicada de acordo com os tratamentos

Dose (N.ha ⁻¹)	1º Período				Subtotal
	Aplicação				
	1ª	2ª	3ª	4ª	
-----m ³ DLS.ha ⁻¹ -----					
100	11,96	20,66	22,12	6,72	61,46
200	23,92	41,32	44,25	13,44	122,93
300	35,89	61,98	66,37	20,16	184,40
400	47,85	82,64	88,50	26,88	245,87
500	59,81	103,31	110,62	33,60	307,34

Tabela 6. Quantidade de P e K do dejetto líquido de suínos

P e K	Aplicação	1º Período				
		100	200	300	400	500
		-----kg.ha ⁻¹ -----				
P	1 ^a	5,38	10,76	16,15	21,53	26,91
	2 ^a	3,72	7,44	11,16	14,88	18,60
	3 ^a	4,65	9,29	13,94	18,59	23,23
	4 ^a	5,38	10,75	16,13	21,50	26,88
	Total	19,13	38,24	57,38	76,50	95,62
K	1 ^a	8,13	16,27	24,41	32,54	40,67
	2 ^a	8,26	16,53	24,79	33,06	41,32
	3 ^a	11,72	23,45	35,18	46,91	58,63
	4 ^a	4,17	8,33	12,50	16,67	20,83
	Total	32,28	64,58	96,88	129,18	161,45

3.5 Avaliações

A análise anatômica e a composição química das lâminas foliares foram realizadas em amostragem feita em 15/09/2008 por ocasião do quinto corte.

Para a composição química foram retiradas amostras de aproximadamente 500 g de folhas, que após pesadas foram secas em estufa com ar forçado a 65°C por 72 horas e pesadas novamente. Em seguida, as amostras foram moídas e, moinho de faca tipo Willey com peneira de 1 mm de abertura e analisadas quanto aos teores de matéria seca a 105°C, segundo Silva (1990), e de PB, FDN e FDA, pelo método de espectrometria de reflectância no infravermelho proximal (NIRS). As avaliações foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade de Passo Fundo/RS.

A coleta das lâminas visando à análise anatômica foi realizada no dia anterior do corte 5 (Figura 2). O material vegetal, lavado em água corrente, seccionado em pequenas porções e fixado em formol, álcool etílico e ácido acético glacial (FAA) 70, por 48 horas. Após esse período, foi lavado novamente e conservado em álcool 70° GL. As secções foram realizadas no terço médio da folha no sentido transversal (região entre a lâmina foliar basal e apical), manualmente. A coloração foi efetuada com fucsina básica e azul de Astra, diluídos a 0,5% em álcool etílico a 50% (ROESER, 1962). As lâminas foram observadas em microscópio óptico Zeiss com aumento de 40x.

A quantificação dos tecidos vegetais foi realizada mediante o programa Image Pro Plus 5.0, calibrado para escala de 1 mm/pixel, a partir das imagens capturadas do mesofilo foliar (quilha e asa). Os tecidos vegetais foram quantificados segundo a metodologia proposta

por Alves de Brito e Deschamps (2001), com base na separação dos tecidos de acordo com a natureza da parede celular, caracterizando os tecidos epidérmico, vascular lignificado + esclerênquima, vascular não lignificado e parenquimático. A partir das fotografias foi realizada a descrição da anatomia foliar.



Figura 2. Detalhe da coleta da lâmina foliar da grama-missioneira-gigante.

3.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e análise de regressão. Para a escolha dos modelos matemáticos foram considerados os resultados da análise de regressão, o coeficiente de determinação (R^2) e criteriosa observação dos dados obtidos (Tabela 7).

Tabela 7. Modelo da ANOVA para os dados anatômicos quantitativos e composição química

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL
Blocos	4
Tratamentos de adubação (TA)	5
Resíduo	20
Total	29
Regressão Linear	1
Regressão Quadrática	1
Regressão Cúbica	1
Desvio	2

Experimento II - Desenvolvimento morfofisiológico de acessos da grama-missioneira-gigante

O trabalho foi realizado com objetivo de caracterizar morfofisiologicamente cinco acessos da grama-missioneira-gigante em distintas idades.

3.7 Local, clima e período

O ensaio foi realizado em telado, instalado no sentido norte-sul, no Centro de Pesquisas da Epagri-Cepaf, em Chapecó, região Oeste de Santa Catarina, entre fevereiro/08 e agosto/09 (Figura 3). O clima da região é do tipo Cfa na classificação de Köppen (MOTA et al., 1970). Para a redução da temperatura e insolação, foi colocado um sombrite com capacidade de 50% de sombreamento distante cerca de 1,20 m dos vasos. Na Figura 4 estão apresentados os dados referentes

às temperaturas médias e precipitação mensal do período experimental, bem como as normais regionais.



Figura 3. Aspecto dos acessos de grama-missioneira-gigante.

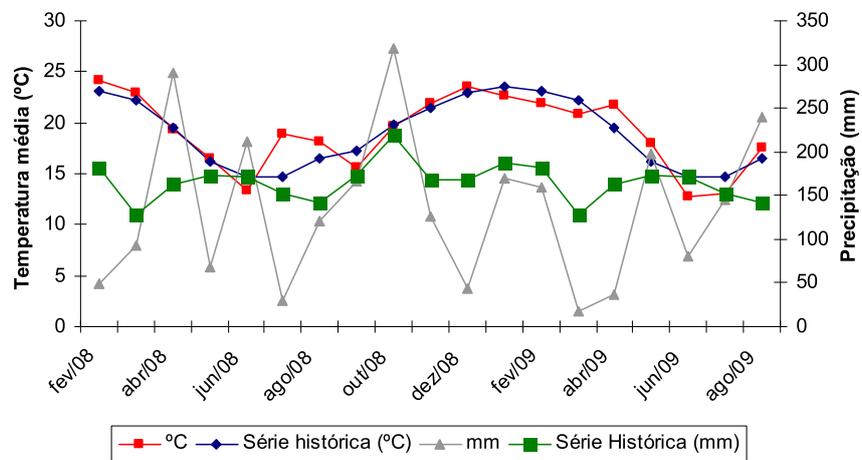


Figura 4. Temperatura média e precipitação mensal registradas no período experimental e normais regionais. Fonte: Cepaf-Epagri, Chapecó, SC.

3.8 Tratamentos e delineamento experimental

Plantas individuais de cinco acessos de grama-missioneira-gigante foram caracterizadas aos 60, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 dias de crescimento a partir do transplante para os vasos, totalizando 240 dias. Os tratamentos, consistindo dos acessos e da idade em que seriam colhidos, foram dispostos em blocos casualizados, com cinco repetições.

As unidades experimentais constaram de vasos de plástico com capacidade para 0,5 kg, 2 kg e 4 kg (Figura 5), de acordo com a idade em que as plantas seriam colhidas. Como as amostras foram destrutivas, dimensionou-se o tamanho dos vasos conforme sua idade. Para as primeiras avaliações (1^a, 2^a e 3^a) foram utilizados vasos com capacidade para 0,5 kg, para a 4^a e 5^a avaliação foi utilizado vasos de 2 kg e para a 6^a e 7^a avaliação foi utilizado vasos de 4 kg. Semanalmente foi realizada a rotação dos vasos, a fim de reduzir o coeficiente de variação.



Figura 5. Aspecto dos acessos de *A. catharinensis*.

Os acessos avaliados, origem e registro, disponibilizados pelo Dr. José Francisco Montenegro Valls (Cenargen), foram os seguintes:

A procedência dos respectivos acessos foi disponibilizada:

Acesso 14337: recebida do Prof^o José Antônio Ribas Ribeiro do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. [Origem provável: amostra obtida a campo sob a denominação inicial Tcacenco e Ramos 037, em propriedade agrícola em Rio do Oeste, SC, e mantida em cultivo na Epagri, Itajaí, sob EEI85269]. Coletada para herbário como exemplar documental, em telado da Embrapa Cenargen, em Brasília, DF, sob nº V 14337. Código de acesso: *Axonopus* (20958) BRA-002020.

Acesso 14403: procedência (Estação Experimental da Epagri, em Lages, SC, sob “missioneira-gigante 2”). Origem: Estação Experimental da Epagri, Itajaí, SC. Enviada a Lages por Fernando A. Tcacenco. Amostra obtida a campo, sob a denominação inicial Tcacenco e Vetterle 048, em propriedade agrícola de A. Danzer, em Donna Emma, SC, e mantida em cultivo na Epagri, Itajaí, sob EEI89028. Coletada para herbário como exemplar documental, em canteiro cultivado na Estação Experimental da Epagri, em Lages, SC, sob nº VTsRcRmJr 14403. Código de acesso: *Axonopus* (20958) BRA-002429.

Acesso 14404: procedência (Estação Experimental da Epagri, em Lages, SC, sob “missioneira-gigante”). Origem: Estação Experimental da Epagri, Ituporanga, SC. Origem provável: Estação Experimental da Epagri, Itajaí, SC, sob EEI85269. OBS: Os experimentos agronômicos realizados na E.E. Lages utilizaram este acesso, sob a denominação de “missioneira-gigante”. É provável que corresponda ao mesmo material recebido pelo Cenargen de Florianópolis do Prof^o. J.A.R. Ribeiro

(acesso 1 desta lista). Coletada para o herbário, como exemplar documental, em canteiro cultivado na Estação Experimental da Epagri, em Lages, SC, sob nº VTsRcRmJr 14404. Código de acesso: *Axonopus* (20958) BRA-002437.

Acesso 14405: procedência (Estação Experimental da Epagri, em Lages, SC, sob “missioneira-pitã-açu”). Origem: Estação Experimental da Epagri, Itajaí, SC. Enviada a Lages por Fernando A. Tcacenco. Amostra obtida a campo, sob a denominação inicial Tcacenco e Ramos 046, em propriedade agrícola em Presidente Getúlio, SC, e mantida em cultivo na Epagri, Itajaí, sob EEI89009. Coletada para herbário como exemplar documental, em canteiro cultivado na Estação Experimental da Epagri, em Lages, SC, sob nº VTsRcRmJr 14405. Código de acesso: *Axonopus* (20958) BRA-002445.

Acesso 14406: procedência (Estação Experimental da Epagri, em Lages, SC, sob “missioneira-pitã-mirim”). Origem: Estação Experimental da Epagri, Itajaí, SC. Enviada a Lages por Fernando A. Tcacenco. Amostra mantida em cultivo na Epagri, Itajaí, sob EEI89004 e na Epagri, Ituporanga, sob missioneira-roxa. Coletada para herbário como exemplar documental, em canteiro cultivado na Estação Experimental da Epagri, em Lages, SC, sob nº VTsRcRmJr 14406. Código de acesso: *Axonopus* (20958) BRA-002453.

3.9 Estabelecimento e tratos culturais

Os acessos foram propagados pela segmentação de estolões obtidos das plantas matrizes. Com auxílio de um canivete de enxertia foi deixado dois nós por estolão. O transplante ocorreu em 28 de

agosto de 2008. Para a escolha dos materiais os quais foram transplantados procurou-se adotar um padrão de afillho, sendo que o mesmo apresentava 15 cm de altura (± 2 cm), com dois nós visíveis e no mínimo três folhas, sendo duas totalmente expandidas e uma folha em crescimento.

O substrato para o cultivo das plantas foi disponibilizado pela empresa Ferticel, com os seguintes atributos: pH: 7,1; MS: 0,64%; N= 5,72 g.kg⁻¹; P= 1,97 g.kg⁻¹; K= 2,02 g.kg⁻¹; Ca= 11,01 g.kg⁻¹; Mg = 13,12 g.kg⁻¹; Cu= 51,46 g.kg⁻¹; Zn= 45,80 g.kg⁻¹; Fe= 9863,70 g.kg⁻¹ e Mn= 198,35 g.kg⁻¹. A irrigação foi realizada por aspersão, duas vezes ao dia. Não foram realizadas adubações e tratamentos fitossanitários, pois mediante observação e monitoramento permanente das mesmas as plantas não apresentavam sintomas de deficiência nutricional, muito menos de pragas e moléstias.

3.10 Cronograma das colheitas

As colheitas ocorreram a cada quatro semanas, conforme cronograma apresentado na Tabela 8.

Tabela 8. Cronograma das colheitas e idade das plantas

Colheita	Data	Idade (dias após transplante)
1 ^a	26/10/08	60
2 ^a	25/11/08	90
3 ^a	25/12/08	120
4 ^a	24/01/09	150
5 ^a	23/02/09	180
6 ^a	24/03/09	210
7 ^a	23/04/09	240

3.11 Avaliações

Antes da colheita, as plantas foram avaliadas quanto à altura, e em seguida foram colhidas integralmente, tendo suas raízes lavadas em água corrente. A caracterização das plantas seguiu o seguinte metodologia:

- *Altura do dossel reprodutivo e vegetativo*: foi utilizada uma régua graduada em centímetros determinando a altura do dossel vegetativo (distância medida rente à superfície do vaso até na altura média da maioria das folhas) (Figura 6) e reprodutivo (distância medida rente à superfície do vaso até na altura média da maioria das inflorescências).



Figura 6. Aspecto da avaliação da altura do dossel vegetativo de acessos de grama-missioneira-gigante.

- *Comprimento da maior raiz:* com o auxílio de uma fita métrica foi determinado o comprimento da maior raiz (Figura 7).



Figura 7. Aspecto da determinação do comprimento da maior raiz de acessos de grama-missioneira-gigante.

- *Volume, matéria verde e seca de raiz:* com uma proveta foi determinado o volume do sistema radical, em que o volume foi avaliado pela diferença entre o volume da água antes de colocar as raízes na proveta e depois. Pela diferença foi avaliado o volume, onde cada ml correspondeu a 1 cm^3 . Posteriormente, o material foi pesado, seco em estufa com ar forçado a 65°C por 72 horas, e pesado novamente, para determinar a matéria seca.

- *Afilhos*: foi feita a contagem dos afilhos e no maior afilho foram avaliados os seguintes caracteres:

a) diâmetro: medido com paquímetro digital, na altura de 1,5 cm da superfície do substrato (Figura 8A);

b) número de folhas: contagem das folhas totalmente expandidas verdes (Figura 8B);



Figura 8. Aspecto da medição do diâmetro e número de folhas do maior afilho de acessos de grama-missioneira-gigante.

- c) comprimento e largura das folhas: foram determinados com uma régua milimétrica, a partir das duas primeiras folhas totalmente expandidas, do ápice para baixo (Figuras 9A e 9B);
- d) ângulo da folha e ângulo do maior afilho: foram obtidos com transferidor (Figuras 9C e 9D);

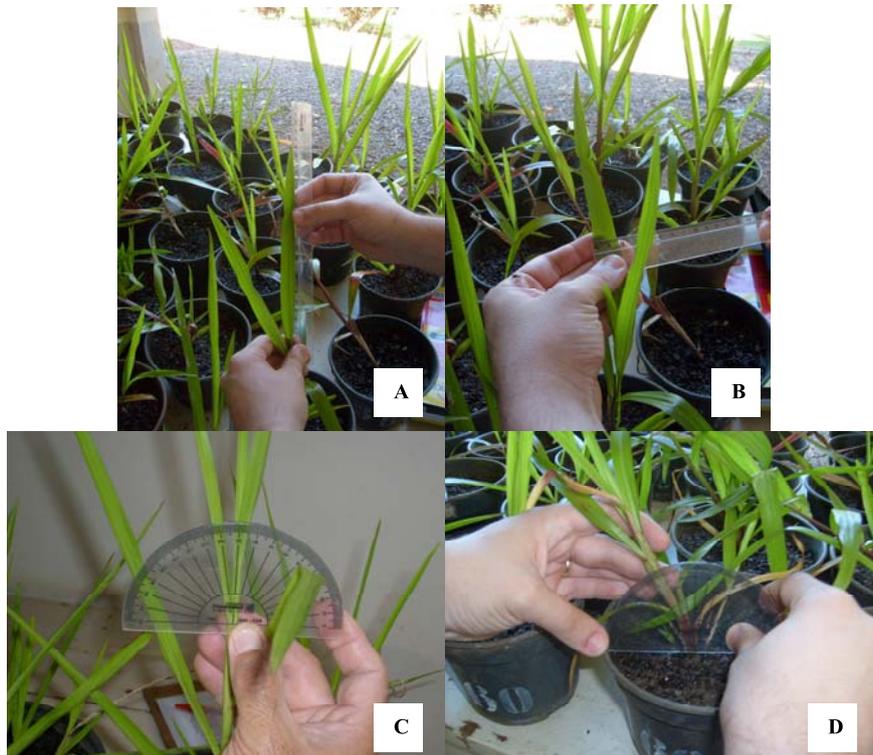


Figura 9. Aspecto da medição do comprimento, largura, ângulo da folha e do maior afilho de acessos de grama-missioneira-gigante.

- *Estolões*: após a contagem dos estolões, foi separado o maior estolão para as seguintes avaliações:

- e) diâmetro: medido com paquímetro digital, na altura do segundo entrenó da base para o ápice;
 - f) comprimento: determinado com uma fita métrica, da base ao ápice;
 - g) número de nós: obtidos por contagem;
 - h) comprimento dos entrenós: obtido com auxílio de uma régua milimetrada a partir da base do substrato até ápice do estolão.
-
- *Cor da bainha e do limbo foliares*: as folhas foram caracterizadas quanto à cor, de acordo com a seguinte convenção: BVA (bainha vermelha) ou BV (bainha verde) e LVD (limbo verde) ou LV (limbo vermelho) (Figura 10).



Figura 10. Aspecto da cor da bainha e do limbo de acessos de grama-missioneira-gigante.

- *Acúmulo de matéria verde e seca*: após a separação em folhas verdes, folhas senescentes, afilhos, estolões e inflorescências foi realizada a pesagem, secagem em estufa com ar forçado a 65°C, por 72 horas e nova pesagem (Figura 11).



Figura 11. Aspecto das folhas verdes, folhas senescentes, afilhos, estolões e inflorescências de acessos de grama-missioneira-gigante.

- *Afilhos reprodutivos*: uma vez contados todos os afilhos reprodutivos, foi separado o maior afilho reprodutivo para efetuar as seguintes avaliações:
 - i) comprimento determinado com uma fita métrica a partir da base do substrato até ápice do mesmo;
 - j) número de folhas e número de ramificações por panícula: obtidos por contagem a partir da identificação do maior afilho reprodutivo;
 - k) comprimento da maior ramificação: determinada com uma fita métrica;
 - l) número de espiguetas por ramificação: obtida por contagem;

- *Acúmulo e alocação da matéria seca:* a partir da MS das folhas verdes, folhas senescentes, afillhos, estolões e inflorescências, foi obtida a matéria seca aérea (MSPA). O acúmulo da matéria seca total (MST) foi obtido pela soma da MSR e MSPA. A partir dos dados de MS dos diversos componentes foram calculadas a relação raiz:parte aérea (RPA), obtida razão da MS das raízes e MS aérea. O esforço reprodutivo sexual foi obtido pela razão da MS das inflorescências e MS da parte aérea e o esforço reprodutivo vegetativo foi obtido pela razão da MS dos estolões e a MS da parte aérea.

3.12 Análise estatística

A fim de avaliar a dinâmica de crescimento dos acessos, os dados foram submetidos à análise de variância, em modelo de parcela subdividida no tempo (parcela principal: acessos; subparcela: idade). Os dias após o transplante foram submetidos à análise de regressão com a escolha dos modelos matemáticos mediante a significância e grandeza do coeficiente de determinação (R^2), bem como a observância da adequação biológica (Tabela 9). Com a finalidade de caracterizar os acessos, foi realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância, na média de idade.

Tabela 9. Modelo da análise de variância para os acessos de grama-missioneira-gigante

CAUSAS DE VARIAÇÃO		GL
Blocos		4
Acessos (A)		4
Resíduo (a) = Blocos x Acessos		16
Idade (I)		6
A x I		24
Resíduo (b) = Blocos x Idade		120
Total		174
Desdobramento da Regressão (Acessos x Dias)		GL
Idade	Regressão Linear	1
	Regressão Quadrática	1
	Regressão Cúbica	1

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I – Caracterização anatômica e composição química de folhas da grama-missioneira-gigante em função de doses de nitrogênio na forma de dejetos líquido de suíno

A análise de variância revelou efeito significativo ($P \leq 0,05$) dos tratamentos sobre os teores de PB e FDA (Figura 12). O teor de PB aumentou de forma quadrática em função das doses de N, ao passo que para FDA, a tendência foi linear e negativa. Esse resultado é consequência do efeito do N no aumento da quantidade de parênquima clorofiliano e diminuição dos tecidos lignificados, considerando que os tecidos que apresentam paredes celulósicas apresentam maior digestibilidade quando comparados com aqueles de paredes lignificadas, pois os micro-organismos do rúmen não possuem capacidade para atuar sobre as ligninas (PACIULLO, 2002). Houve um incremento de 41,8% no teor de PB com a maior dose (12,2%) de N aplicada em relação à testemunha (8,6% de PB) e redução de 4,1% no teor de FDA nos mesmos tratamentos. O N é um elemento que eleva normalmente os teores de PB em forrageiras, como foi observado por Siewerdt et al. (1995) em campo natural. Os autores obtiveram 7,9 e 12,5% de PB com aplicação de 100 e 600 kg de $N \cdot ha^{-1}$, respectivamente.

Os teores de PB verificados neste trabalho foram similares aos verificados por Tcacenco e Soprano (1997) e Nascimento et al.,

(2002), em torno de 11%, para essa gramínea. Dechamps e Tcacenco (2000) também verificaram teores de PB entre as espécies de *Axonopus* que variaram entre 9,4 a 13,1%, similares às obtidas neste trabalho.

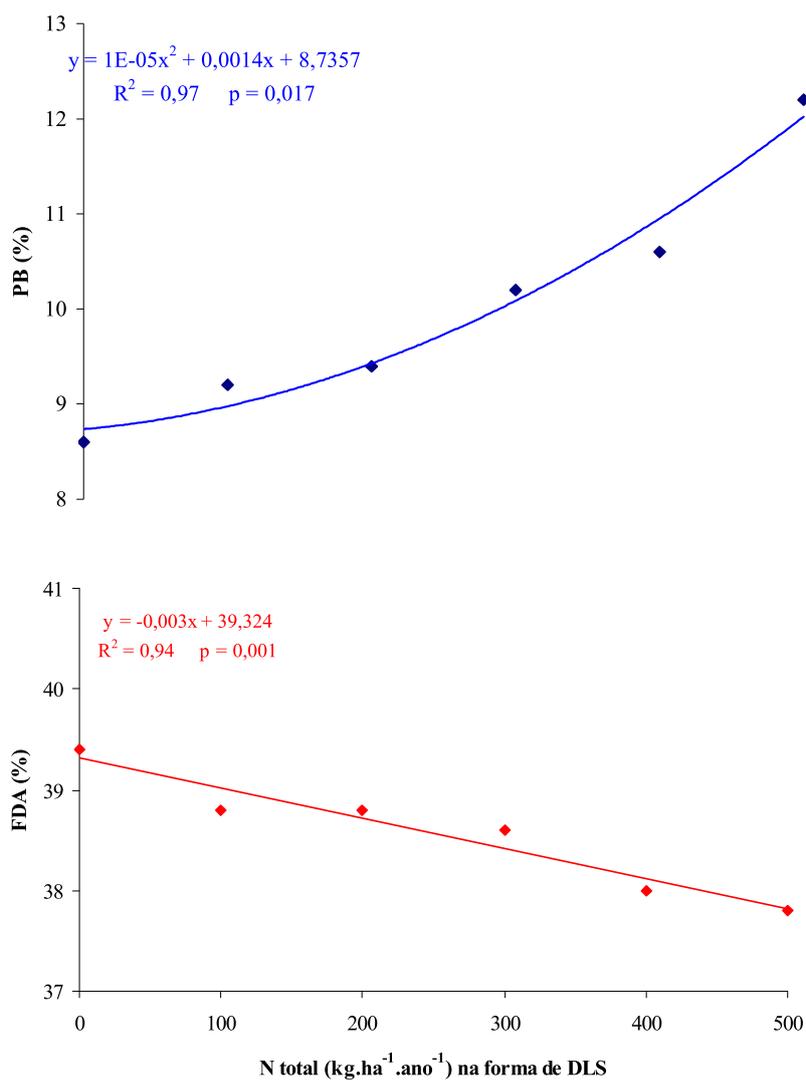


Figura 12. Teor de proteína bruta (PB) e fibra em detergente ácido (FDA) da grama-missioneira-gigante em função de doses de nitrogênio na forma de dejetos líquido de suíno.

A aplicação de DLS afetou positivamente o teor de FDA, pois segundo Van Soest (1994) esse componente é um dos principais fatores que limitam o consumo de volumosos. Por isso, sua estimativa é rotineira quando se avaliam forrageiras submetidas a distintos tratamentos de manejo. Barnabé et al. (2005) encontraram teores de FDA de 32,2% em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubado com $150 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ de DLS em três aplicações. Para França et al. (2007), o N influenciou o teor de FDA, oscilando entre 40,41% a 52,80%, para doses de 200 kg e $600 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N, respectivamente.

Os baixos níveis de produção animal em pastagens tropicais estão associados com a baixa qualidade da forragem disponível em termos de consumo voluntário e digestibilidade. As interações de características químicas e físicas da forragem, com mecanismos de digestão, metabolismo e consumo voluntário, determinam o consumo de energia digestível e o desempenho animal. Gramíneas de clima tropical são em média 13% menos digestíveis que as espécies de clima temperado. Assim, enquanto que a maioria dos capins de clima temperado tem digestibilidade superior a 65%, poucas espécies tropicais atingem este patamar. As espécies que conservam a digestibilidade em patamares maiores por maior espaço de tempo, são mais interessantes para a produção animal. Espécies dos gêneros *Brachiaria* e *Setaria*, em geral mostram taxas de declínio mais lento, se comparadas com a espécie do gênero *Panicum* (RODRIGUES, 1986).

Ao analisar a grama-missioneira-gigante, pelos resultados obtidos por Dufloth (2002), Tcacenco e Soprano (1997) e Nascimento et al. (1990), a espécie em estudo se assemelha ao grupo do *Panicum*, pois apresentou teores médios de 10% de PB e 39% de FDA.

Dechamps e Teacenco (2000) observaram que as gramíneas exóticas (*Braquiaria e Digitaria*) não apresentaram qualidade superior às nativas (*Axonopus e Paspalum*).

Com relação aos constituintes histológicos, a análise de variância revelou efeito significativo ($P \leq 0,05$) dos tratamentos sobre a epiderme, tecido vascular lignificado + esclerênquima (TVLE), tecido vascular não lignificado (TVNL) e parênquima. Com o aumento das doses de N houve redução na percentagem de tecido vascular lignificado + esclerênquima (Figura 14) e aumento na percentagem de tecido epidérmico (Figura 13), tecido vascular não lignificado (Figura 14) e parenquimático (Figura 15). Essas alterações são a causa da modificação nos teores de PB e FDA apresentados anteriormente.

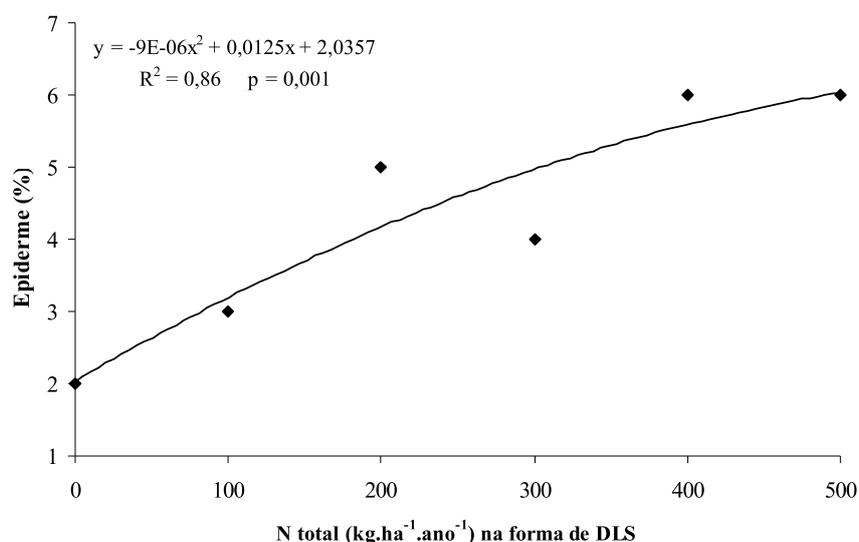


Figura 13. Percentagem de epiderme de lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS (Chapecó, Epagri-Cepaf – 2007/2008).

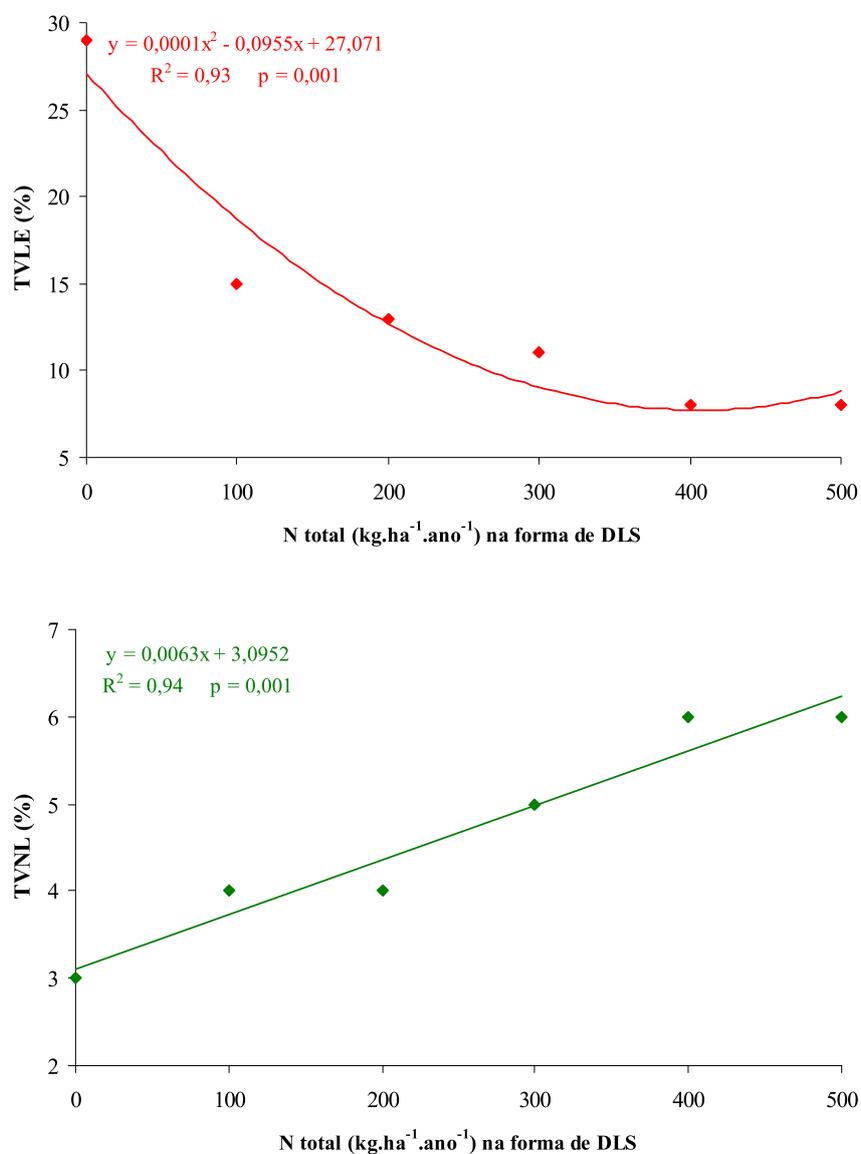


Figura 14. Percentagem de tecido vascular lignificado + esclerênquima (TVLE) e tecido vascular não lignificado (TVNL) de lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS (Chapecó, Epagri-Cepaf – 2007/2008).

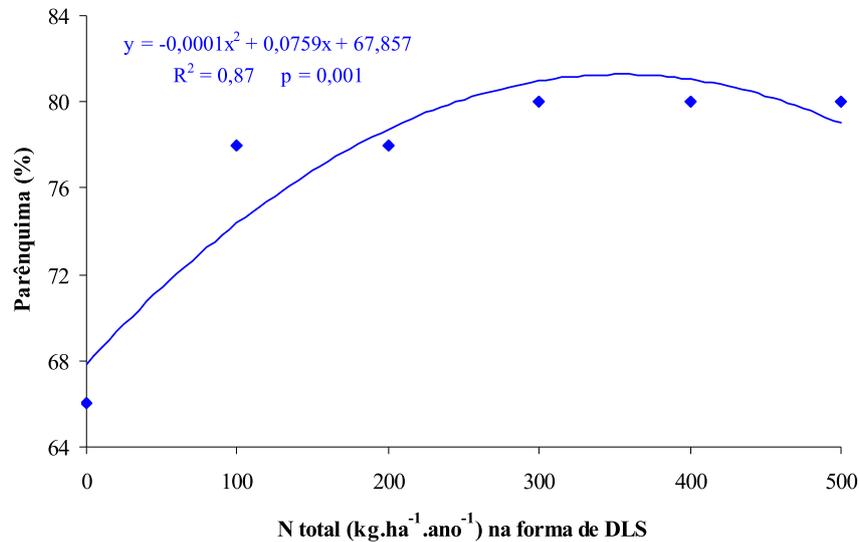


Figura 15. Percentagem de parênquima de lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS (Chapecó, Epagri-Cepaf – 2007/2008).

Na epiderme adaxial da quilha e da asa existem células buliformes, responsáveis pelo enrolamento das folhas em condições de déficit hídrico (Figuras 16 e 17). Com a utilização de doses crescentes de N na forma de DLS aumentou significativamente ($P \leq 0,05$) o número dessas células influenciando na proporção de tecido epidérmico. As lâminas foliares apresentaram um acréscimo de 200% na proporção de tecido epidérmico sob a maior dose de N em relação à testemunha (Figura 13). Essa característica é desejável, pois as paredes internas da epiderme, principalmente das células buliformes, não oferecem resistência à digestão microbiana, uma vez que a composição de sua parede celular equivale a do mesófilo (CHESSON et al., 1986).

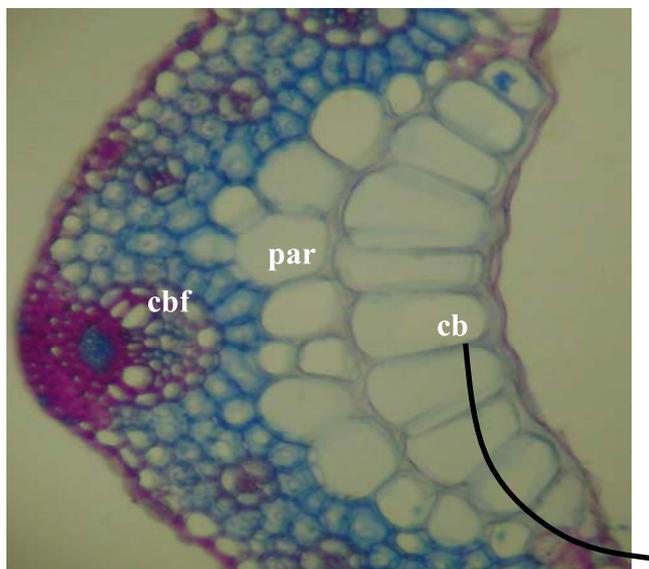


Figura 16. Secção transversal da lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS. (quilha), (cb) células buliformes, (par) parênquima (cbf) células da bainha do feixe, 100x.

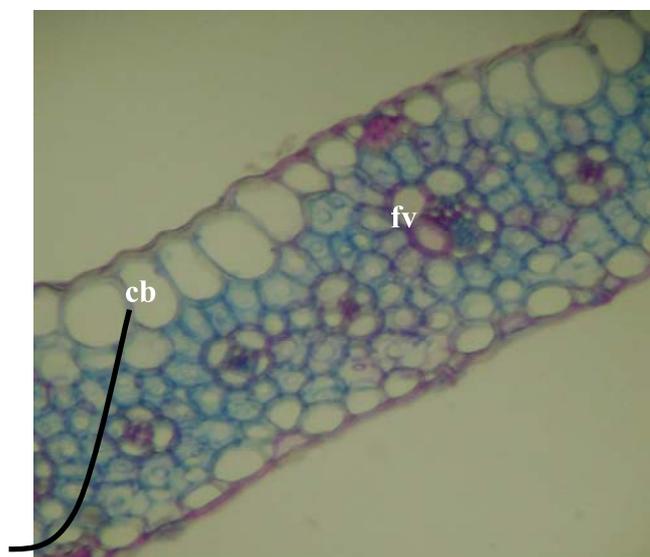


Figura 17. Secção transversal da lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS. (asa). (cb) células buliformes, (fv) feixe vascular, 100x.

Anton (1986), caracterizando a anatomia foliar de seis espécies de *Axonopus* (*A. siccus* (Nees) Kuhlm., *A. fissifolius* (Raddi) Kuhlm., *A. leptostachyus* (Fluegge) Hitchc., *A. pressus* (Nees) Parodi, *A. scoparius* (Flüegge) Kuhlm. e *A. laxiflorus* (Trin.) Chase), observou diferenças em relação às células buliformes. As espécies *A. pressus* e *A. laxiflorus* não apresentaram células buliformes em ambas as faces. Em *A. siccus* e *A. leptostachyus* as células buliformes foram observadas apenas na face adaxial, enquanto no *A. fissifolius* e *A. scoparius* em ambas as faces.

Os estômatos são encontrados tanto na face adaxial quanto na abaxial, e estão localizados ao lado das células buliformes, e na face abaxial, na região correspondente às mesmas (Figura 18). Mesma característica foi observada nos *Axonopus* avaliados por Anton (1986).

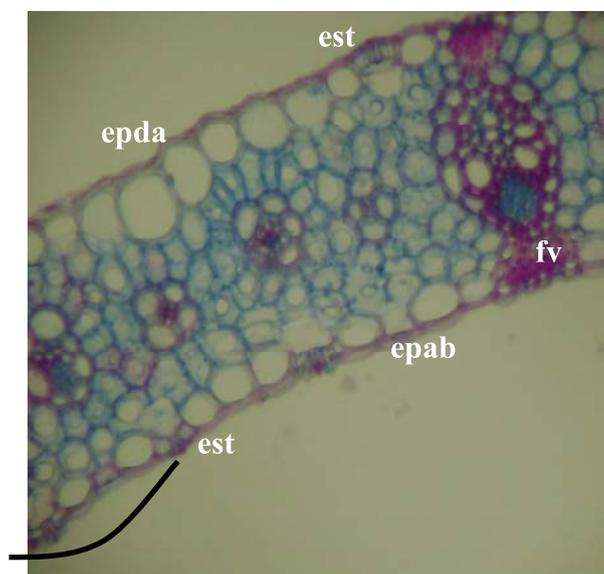


Figura 18. Secção transversal da lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS. (asa). (est) estômatos, (fv) feixe vascular que apresenta extensão da bainha do feixe em ambas as faces, (epab) epiderme abaxial e (epad) epiderme adaxial, 100x.

As lâminas foliares apresentam estrutura de viga em forma de I (Figura 18), que indica epidermes abaxial e adaxial firmemente segura aos feixes vasculares por células de parede grossa e lignificada de esclerênquima, de acordo com Wilson e Mertens (1995). Essa característica foi mais evidenciada nas menores doses de N e na testemunha, diminuindo a proporção de tecido vascular lignificado + esclerênquima, em 72,41% entre a testemunha (29%) e a dose 500 kg de N (8%) (Figura 14). Sabe-se que a deposição de lignina reduz sensivelmente a digestibilidade da forragem, afetando negativamente o consumo voluntário dos animais, e por consequência, a produção animal (VAN SOEST, 1994).

A quilha é formada por um feixe vascular central de maior porte e mais quatro feixes laterais dispostos dois de cada lado do feixe central, além de apresentar parênquima fundamental, sendo que próximo à epiderme abaxial se concentram células com cloroplastos (Figura 16). Na asa são encontradas células do parênquima clorofiliano de tamanhos diferentes que se dispõem radialmente em torno dos feixes caracterizando a estrutura foliar conhecida como anatomia tipo Kranz (Figura 17), aspecto também observado por Anton (1986). Essas células possuem elevadas concentrações de proteína e amido, sendo, assim, significativa fonte de constituintes rapidamente digestíveis (CARVALHO e PIRES, 2008). As doses crescentes de N promoveram aumento de 21,2% das proporções de tecido parênquimático clorofiliano na asa e de parênquima fundamental na quilha, sendo de 66% na testemunha e de 80% com a maior dose (Figura 15), diminuindo as proporções de tecidos lignificados, melhorando a composição química das lâminas foliares.

A quantidade de tecido vascular lignificado + esclerênquima (Figura 19) foi superior sob menores doses de N e testemunha, principalmente na quilha. Wilson (1993), Alves de Brito et al. (1997a) e Alves de Brito et al. (1999) também observaram que a quilha é o órgão que acumula a maior área de tecido lignificado.

A dinâmica de lignificação que ocorre na parede celular de plantas forrageiras pode constituir-se em indicadores para a qualidade delas. Assim, muitos autores têm relacionado o aumento na lignificação dos tecidos, que ocorre com a maturidade e manejos diferenciados de corte e adubação de gramíneas, com a conseqüente redução na digestibilidade das forragens por ruminantes (WILSON, 1993; ALVES DE BRITO et al., 1997b; ALVES DE BRITO et al., 1999).

O tecido vascular não lignificado (floema) (Figura 19) aumentou cerca de 100% na quilha e asa da grama-missioneira-gigante adubada com a maior dose de N em comparação com a testemunha (Figura 14). No entanto, deve-se considerar que a área deste tecido tem reduzida participação na área total dos tecidos e, por isso, deverá ter pouca influencia na digestibilidade da forragem.

Além do efeito do N na anatomia da planta, o excesso deste elemento, pode reduzir a quantidade de compostos fenólicos e, conseqüentemente, a lignina (SILVA e QUEROZ, 2002). Fato observado nesse experimento, comprovando a importância da adubação nitrogenada em gramíneas forrageiras, tanto para o aumento da produção de MS como do valor nutritivo (Figuras 16 e 17).

Conforme Paciullo et al. (2002), a estrutura anatômica de gramíneas C₄, caracterizada por elevadas proporções de feixes vasculares, esclerênquima e bainha parenquimática dos feixes,

compromete o valor nutritivo destas plantas. Assim, a aplicação de N, ao aumentar a proporção dos tecidos mais digestíveis, melhorou a composição química.

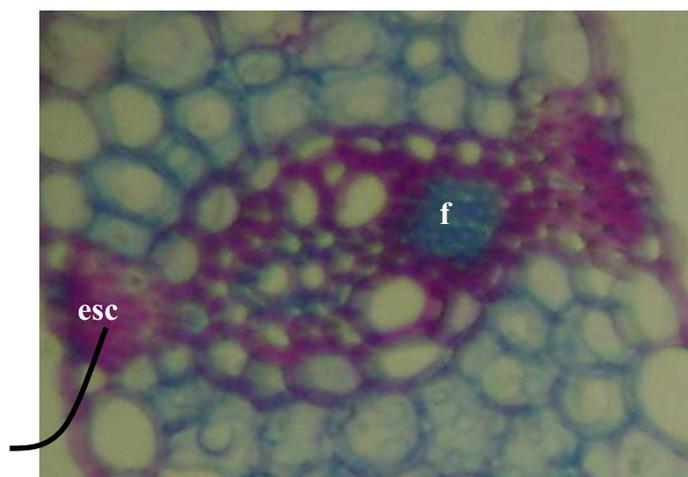


Figura 19. Secção transversal da lâmina foliar da grama-missioneira-gigante em função de doses de N na forma de DLS. (esc) esclerênquima e (f) floema, 100x.

Experimento II – Desenvolvimento morfofisiológico de acessos da grama-missioneira-gigante

Os dados referentes à caracterização dos acessos da grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento ajustaram-se a modelos polinomiais de regressão. Benincasa (2003) salienta que a utilização de regressão representa a progressão do crescimento ao longo do ciclo e permite avaliar, de forma precisa, variações no padrão de crescimento de plantas.

O acúmulo de massa seca da parte aérea e raízes MS ajustou-se quadraticamente em função dos dias de crescimento após o plantio das mudas. Os acessos 14406 e 14403 superaram os demais, tanto em parte aérea quanto em raízes. Aos 240 dias de idade, esses acessos acumularam o dobro do que mostraram os demais acessos (Figura 20).

A grama-missioneira-gigante se caracterizou pela forte alocação de fotoassimilados em estruturas permanentes, como estolões e raízes, totalizando nesses componentes, cerca de, 41 e 31% do total da massa seca, respectivamente. Em folhas e afilhos, houve alocação média de 17% e 10%, respectivamente. O acesso 14337, que é atualmente o material utilizado para formação de pastagens em Santa Catarina, foi o material com maior alocação em raízes (43%), ao passo que no acesso 14405 esse valor foi de 24% (Figura 21). Considerando a importância das folhas e afilhos para nutrição animal, e de estolões para a persistência da pastagem, o acesso 14405 mostra um modelo de partição mais adequado.

No entanto, considerando o acúmulo absoluto de massa seca em estolões, destacaram-se os acessos 14406 e 14403. A formação de estolões iniciou tardiamente, somente a partir do 120º dia, foi estável durante sessenta dias, e teve aumentos expressivos após o 210º dia (Figura 22). Isso indica que essa gramínea inicia a expansão lateral tardiamente e que seu estabelecimento exige cuidados a fim de evitar infestação por outras espécies.

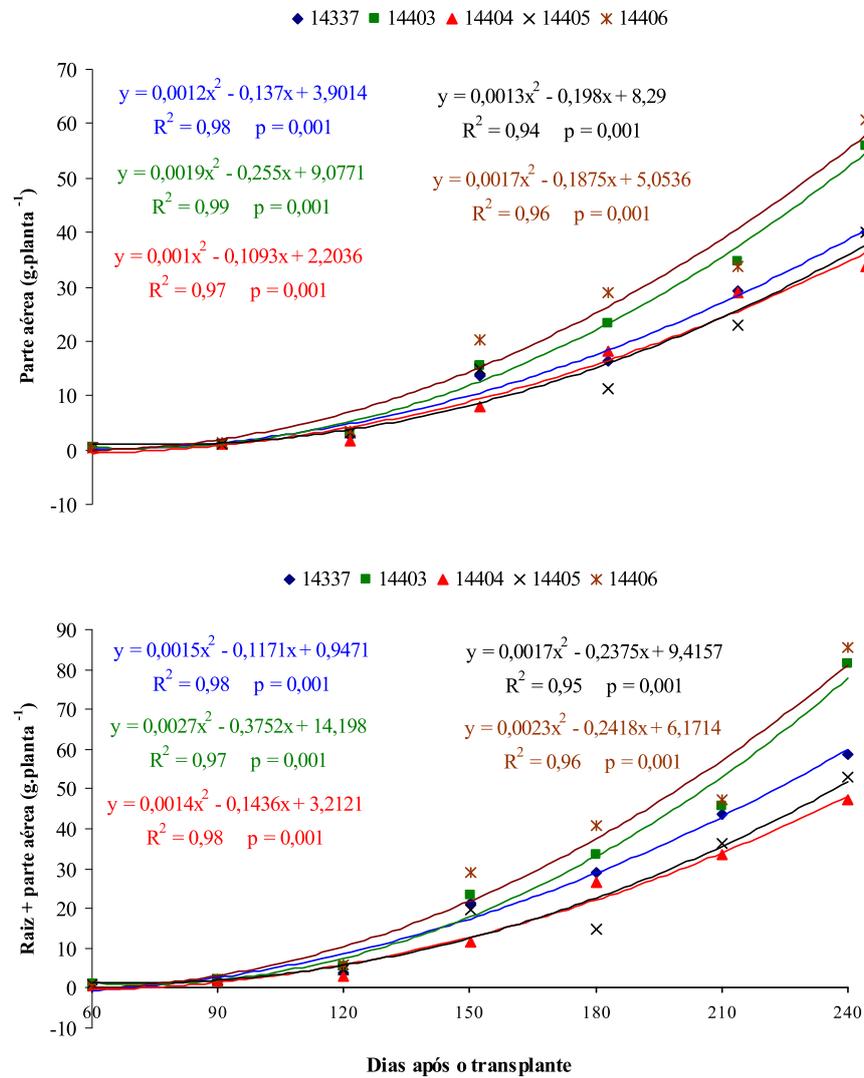


Figura 20. Acúmulo de matéria seca da parte aérea e total (parte aérea + raiz) de acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.

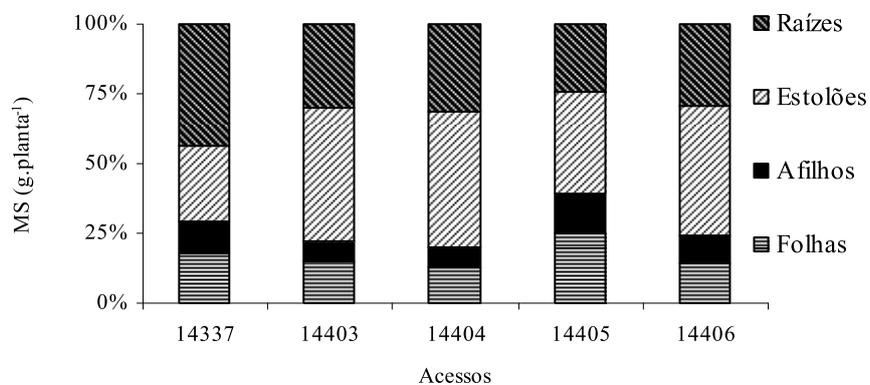


Figura 21. Alocação média de massa seca total de acessos de grama-missioneira-gigante aos 240 dias de idade.

A produção de folhas foi quadrática para todos os acessos de grama-missioneira-gigante, em que o acesso 14406 destacou-se significativamente dos demais, em especial do acesso 14404 (Figura 22). Esse último foi, porém, o que mostrou o menor percentual de senescência foliar, totalizado aos 240 dias, em 26%, ao contrário dos acessos 14337 e 14406, com 39% e 42% de senescência, respectivamente (Figura 23).

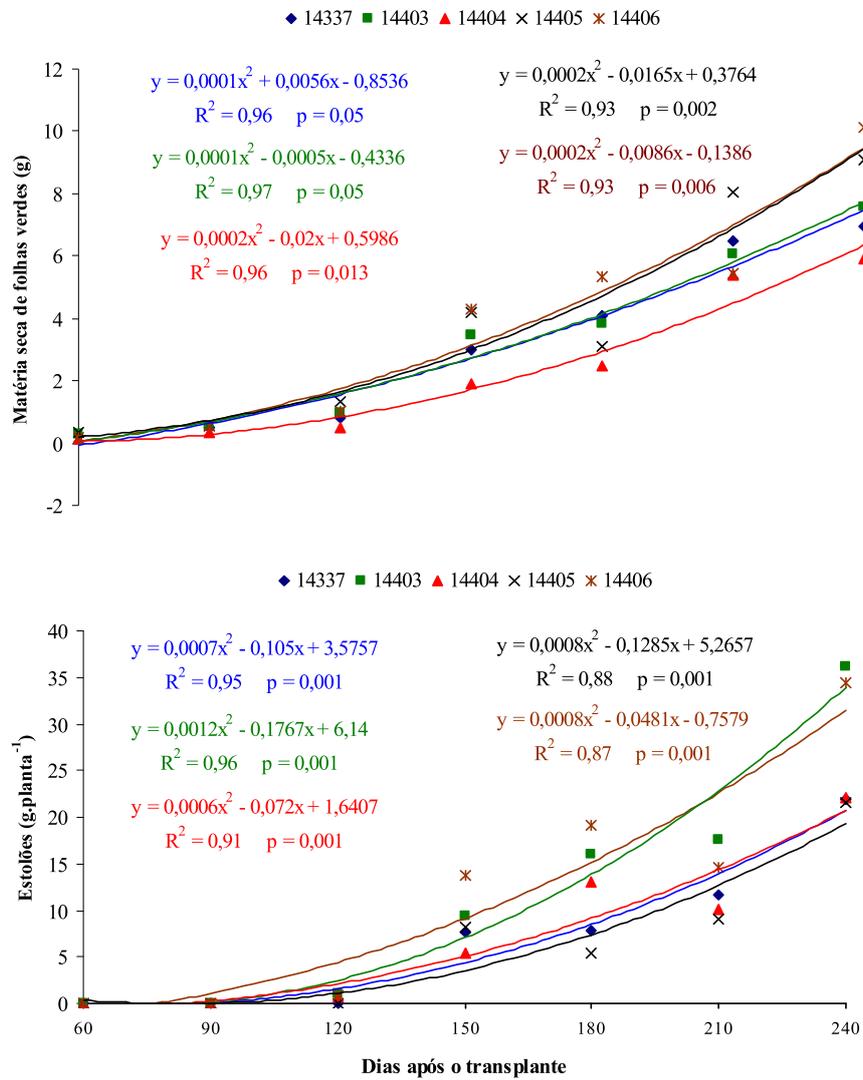


Figura 22. Acúmulo de matéria seca de folhas verdes e estolões dos acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.

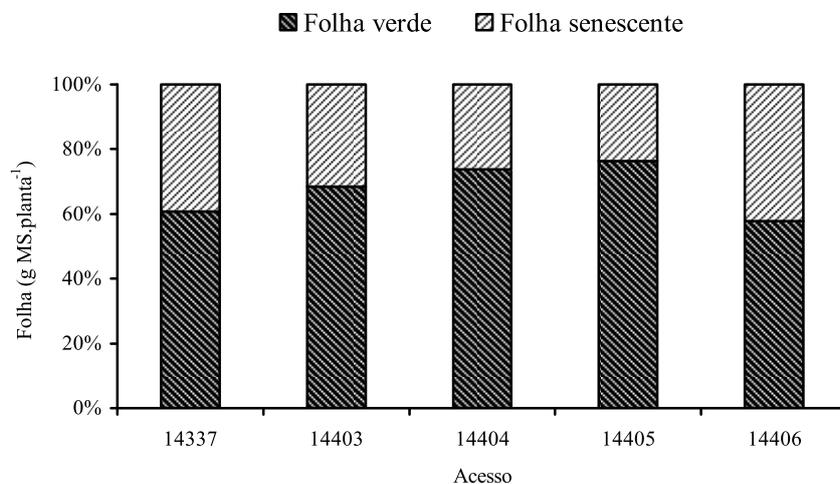


Figura 23. Alocação média de massa seca de folhas de acessos de grama-missioneira-gigante aos 240 dias de idade.

Até o 60º dia não houve a formação de estolões, mas ao 120º dia na média dos acessos foram observados 0,28 estolões e no 240º dia 3,52 estolões, o que representa um acréscimo de 1157% (Figura 24). Isso indica que a espécie tem elevada capacidade de colonização a partir do 120º dia após o plantio, mas que pode ter o estabelecimento lento, deixando grande parte do solo descoberto, permitindo que a área seja infestada por plantas daninhas.

Já, para o diâmetro do maior estolão houve redução a partir do 180º dia (Figura 24). Essa diminuição ocorreu porque por ocasião da avaliação, a bainha foliar, que era fortemente aderida ao estolão no local da mensuração, era conjuntamente avaliada. Com a senescência foliar e o desprendimento dessa estrutura, o diâmetro do afilho naturalmente foi reduzido. Essa folha+bainha entravam em senescência e se desprendiam, diminuindo assim, o diâmetro dos acessos.

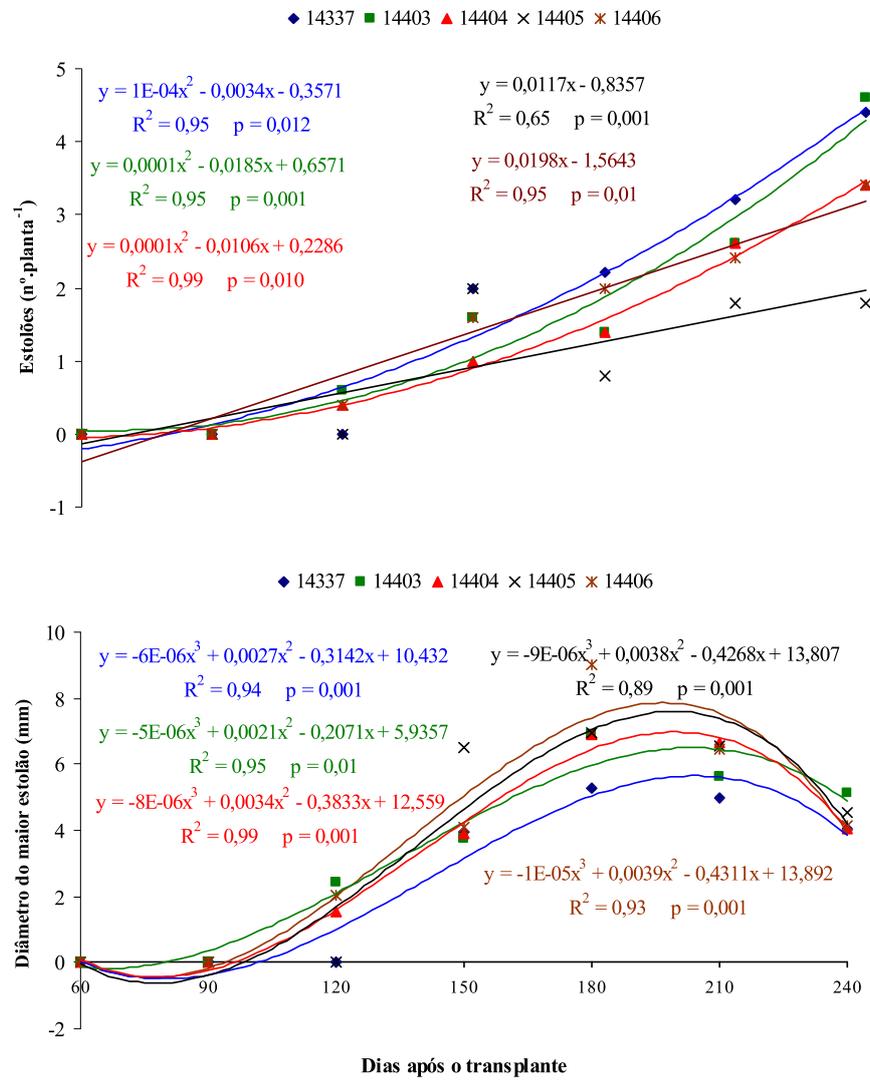


Figura 24. Número de estolões e diâmetro do maior estolão dos acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.

O número de nós e altura do dossel vegetativo variaram entre os acessos, em que o acesso 14405 apresentou um comportamento diferenciado dos demais, com tendência à estabilização desses caracteres (Figuras 25 e 26) a partir do 240º dia. Esse acesso apresentou um hábito de crescimento similar ao capim-gramão (*Axonopus scoparius*), considerado um dos progenitores dos acessos, que é cespitoso e não apresenta estolões.

Galbeiro et al. (2002) também verificaram que o número de nós de *Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia 1 reduziu com a idade, em média 14,7%, em virtude da redução do fotoperíodo, e consequentemente, o alongamento dos colmos.

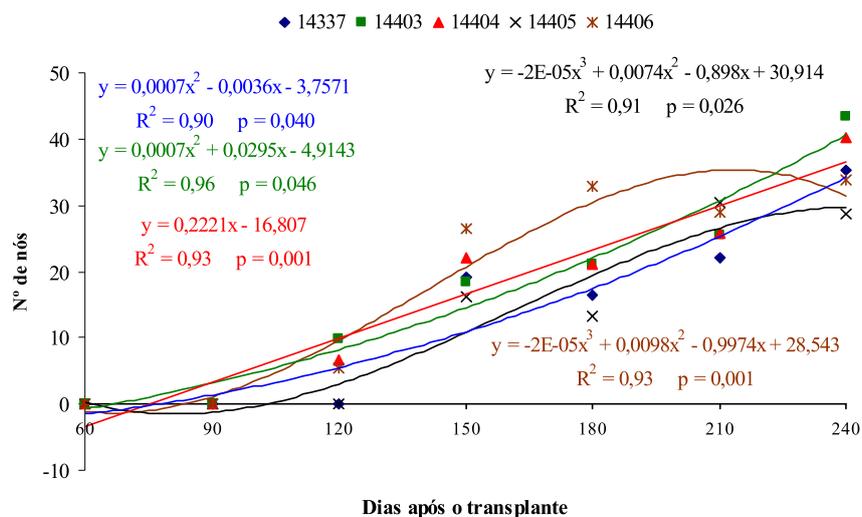


Figura 25. Número de nós do maior estolão dos acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.

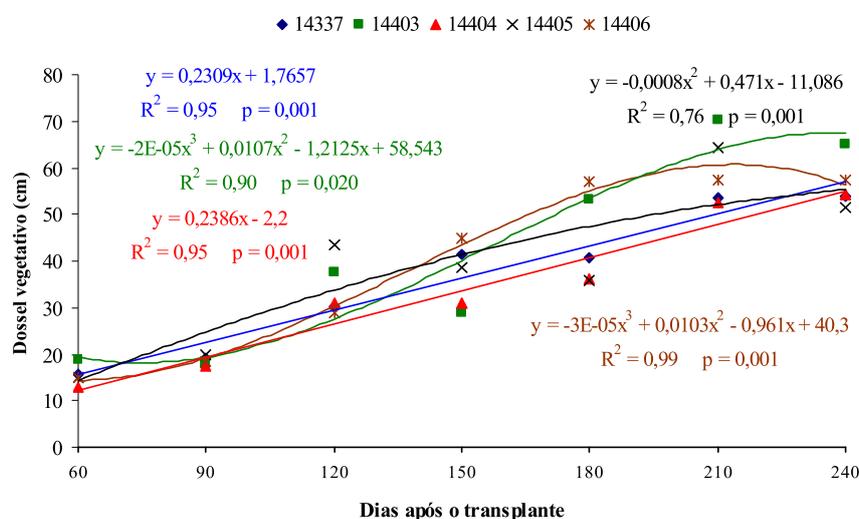


Figura 26. Dossel vegetativo dos acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.

De um modo geral os acessos tenderam à estabilização na emissão de folhas no 180º dia, sendo que, os acessos 14337 e 14404 continuaram emitindo novas folhas, característica desejável para plantas forrageiras (Figura 27).

Segundo Gomide e Gomide (2000), a produtividade de uma gramínea decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante após o corte ou pastejo para restaurar a área foliar da planta e permitir a perenidade do pasto. O entendimento de características morfogênicas permite ao técnico uma visualização da curva de produção, acúmulo de forragem e uma estimativa da qualidade da pastagem, e uma possibilidade de recomendação de práticas de manejo diferenciadas. De acordo com os autores, o número de folhas por perfilho assume uma constância razoável dentro de uma mesma espécie ou cultivar, sendo determinantes da área foliar do

relvado a densidade de perfilhos e a taxa de expansão das lâminas foliares que variam com as condições ambientais e de manejo.

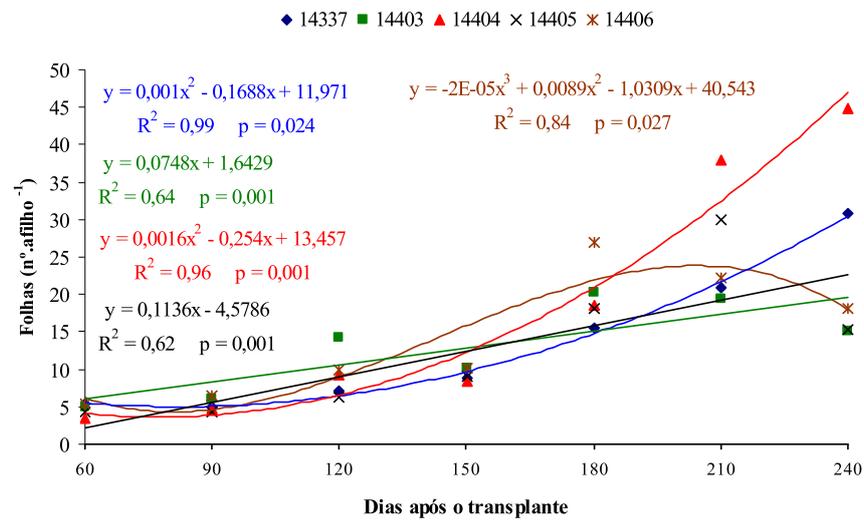


Figura 27. Número de folhas do maior afilho dos acessos de grama-missioneira-gigante em função de dias de crescimento.

Conforme Chapman e Lemaire (1993), o número de folhas verdes adultas por perfilho surge como uma possível ferramenta de manejo, pois com a senescência das primeiras folhas após a estabilização, diminui tanto a eficiência fotossintética do relvado, como a eficiência de conversão de forragem em produto animal, devendo ser evitada no manejo da pastagem.

A taxa de aparecimento foliar desempenha o papel central na morfogênese, e por conseqüência, no índice de área foliar, pois influencia diretamente cada um dos três componentes da estrutura da pastagem; área foliar, densidade de perfilhos e número de folhas por perfilho. Conforme Nabinger e Pontes (2001), a relação direta da taxa de aparecimento foliar com a densidade de perfilhos determina o potencial de perfilhamento para um dado genótipo, pois cada folha formada sobre uma haste representa o surgimento de um novo fitômero, ou seja, a geração de novas gemas axilares. Portanto, a taxa de aparecimento foliar determina grandes diferenças na estrutura da pastagem devido ao seu efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos.

O comprimento e largura da folha do maior afilho o acesso 14404 apresentou comportamento diferenciado em relação aos demais, sendo que, com o passar do tempo aumentou a largura e o comprimento das folhas (Figura 28). Na largura da folha, além do acesso anteriormente citado, também o acesso 14405 apresentou comportamento não similar com os demais, sendo que, com o aumento da idade ocorre uma diminuição da largura das folhas, o que é desejável se houver uma compensação no número de folhas e angulação da mesma.

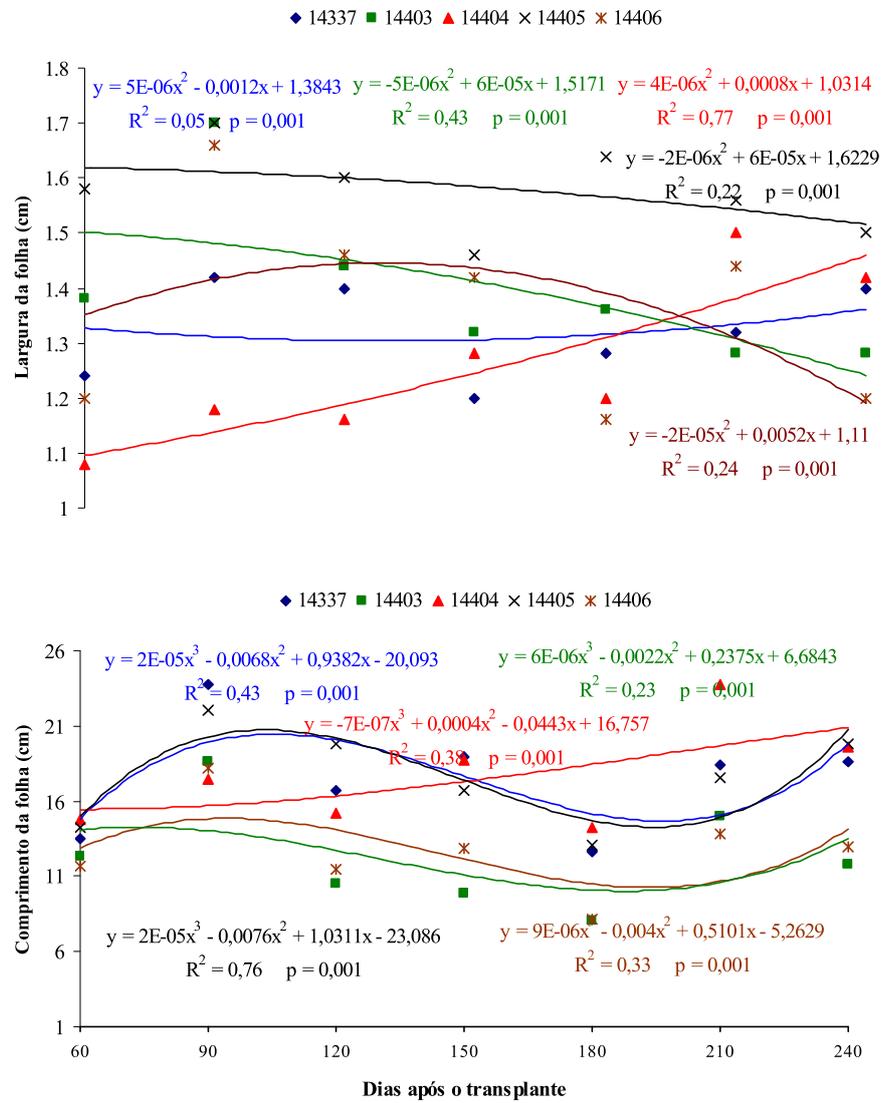


Figura 28. Largura e comprimento da folha de acessos de grama-missionera-gigante em função de dias de crescimento.

Na média de idade, os acessos da grama-missioneirra-gigante diferiram em diversos aspectos morfofisiológicos, tanto vinculados à produção de MS como de seus componentes morfológicos. Os acessos 14403 e 14406 se destacaram quanto à produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca total (MST) quando comparados com o acesso 14404 que obteve a menor produção de MS entre todos os acessos avaliados. Isso se deve ao fato de que esses acessos também apresentaram os maiores acúmulos de matéria seca de folhas verdes (MSFV), matéria seca de afilhos (MSAF) e matéria seca de estolões (MSES) e os maiores valores de número de estolões (NES), diâmetro do maior estolão (DMES), número de nós do maior estolão (NNMES), dossel vegetativo (DV), comprimento da maior raiz (CMR), volume de raiz (VR) e número de afilhos (NAF) (Tabela 10), evidenciando distinto modelo de alocação de fotoassimilados.

Os acessos que mostraram maior esforço reprodutivo vegetativo (ERV) foram 14403, 14404 e 14406, obtendo um aumento de 31,4% na média ao serem comparados com o 14437. Na relação raiz: parte aérea (RPA) os acessos 14437 e 14403 apresentaram um aumento na média de 56,4% ao serem comparados com o acesso 14405, visto que os mesmos apresentaram os maiores valores de comprimento de maior raiz (CMR), volume de raiz (VR), dossel vegetativo (DV), número de afilhos (NAF), matéria seca de folhas verdes (MSFV) e matéria seca de afilhos (MSAF) (Tabela 10).

Os acessos que floresceram (14404 e 14437) diferiram fenologicamente, pois acesso 14404 apresentou maior esforço reprodutivo vegetativo (ERV), priorizando a produção de estolões, ao passo que o acesso 14337 formou mais inflorescências.

Tabela 10. Atributos morfofisiológicos de acessos da grama-missioneira-gigante na média de idade, em avaliações ocorridas mensalmente entre 60° e 240° dia de crescimento

Atributos	Acesso				
	14337	14403	14404	14405	14406
MSFV (g)*	3,15 ab	3,25 ab	2,38 b	3,80 a	3,86 a
MSFS (g)*	1,40 a	1,05 a	0,84 a	1,01 a	1,59 a
MSAF (g)*	3,09 ab	3,48 a	1,82 b	3,15 ab	4,04 a
MSES (g)*	7,01 b	11,47 a	7,31 b	6,35 b	11,81 a
MSINF (g)*	0,15 a	-	0,05 a	-	-
MSPA (g.planta ⁻¹)*	14,80 b	19,25 a	12,40 b	14,31 b	21,30 a
MSR (g.planta ⁻¹)*	8,05 a	8,28 a	5,32 a	4,52 a	8,88 a
MST (g.planta ⁻¹)*	22,85 b	27,53 a	17,72 c	18,83 c	30,18 a
RPA (g.g ⁻¹)*	0,54 a	0,43 ab	0,41 bc	0,31 c	0,41 bc
ERS (g.g ⁻¹)*	0,01 a	-	0,01 a	-	-
ERV (g.g ⁻¹)*	0,47 b	0,59 a	0,58 a	0,44 b	0,55 a
NAF*	7,31 a	6,85 a	5,68 b	5,65 b	7,25 a
DMAF (mm)*	6,59 a	6,37 b	5,82 b	7,35 a	6,52 ab
NFP*	13,37 ab	12,85 b	18,17 a	12,45 b	14,17 ab
NES*	1,68 a	1,54 a	1,25 ab	0,91 b	1,40 ab
DMES (mm)*	2,61 b	3,41 a	3,29 a	3,50 a	3,68 a
CPMES (cm)*	59,60 a	67,38 a	68,00 a	58,65 a	75,95 a
NNMES*	13,31 bc	16,88 ab	16,51 abc	12,65 c	18,20 a
ENMES (cm)*	3,78 a	3,39 a	3,88 a	3,47 a	3,55 a
NAFR*	1,71 a	-	0,28 b	-	-
CMAFR (cm)*	74,28 a	-	17,14 b	-	-
NFOAR*	10,57 a	-	1,42 b	-	-
NRP*	13,42 a	-	2,85 b	-	-
CMP (cm)*	9,71 a	-	3,14 b	-	-
NER*	24,57 a	-	7,71 b	-	-
DV (cm)*	36,39 ab	41,60 a	33,55 b	38,45 ab	39,87 a
DR (cm)*	76,28 a	-	42,85 b	-	-
CMR (cm)*	59,38 a	51,57 ab	43,00 b	58,31 a	53,17 a
VR (cm ³)*	37,65 a	40,01 a	24,91 b	20,20 b	40,22 a
LSFTE (cm)*	2,86 c	3,09 bc	2,90 bc	3,45 a	3,18 ab
CSFTE (cm)*	17,59 a	12,30 b	17,69 a	17,60 a	12,74 b
ÂF (°)*	32,11 ab	35,22 a	28,82 b	33,94 ab	30,48 ab
ÂAF (°)*	58,57 ab	58,78 ab	55,07 b	70,28 a	48,34 b

Médias não seguidas de mesma letra minúscula na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

*(MSFV) Matéria seca de folhas verdes, (MSFS) matéria seca de folhas senescentes, (MSAF) matéria seca de afilhos, (MSES) matéria seca de estolões, (MSINF) matéria seca de inflorescências, (MSPA) Produção de MS da parte aérea, (MSR) matéria seca de raiz, (MST) matéria seca total, (RPA) relação raiz:parte aérea, (ERS) esforço reprodutivo sexual, (ERV) esforço reprodutivo vegetativo, (NAF) número de afilhos, (DMAF) diâmetro do maior afilho, (NFP) número de folhas, (NES) número de estolões, (DMES) diâmetro do maior estolão, (CPMES) comprimento do maior estolão, (NNMES) número de nós do maior estolão, (ENMES) entre-nó do maior estolão, (NAFR) número de afilhos reprodutivos, (CMAFR) comprimento do maior afilho reprodutivo, (NFOAR) número de folhas do maior afilho reprodutivo, (NRP) número de ramificações por panícula, (CPM) comprimento da maior panícula, (NER) número de espiguetas por ramificação, (DV) dossel vegetativo, (DR) dossel reprodutivo, (CMR) comprimento da maior raiz, (VR) volume de raiz, (LSFTE) largura da segunda folha totalmente expandida, (CSFTE) comprimento da segunda folha totalmente expandida, (ÂF) ângulo da folha e (ÂAF) ângulo do afilho.

Os acessos avaliados são híbridos que não apresentam sementes viáveis (VALLS et al., 2000), sendo propagados vegetativamente. Os acessos que não floresceram alocaram seus fotoassimilados para drenos vegetativos: matéria seca de folhas verdes (MSFV), matéria seca de afilhos (MSAF), diâmetro do maior estolão (DMES), dossel vegetativo (DV) e comprimento da maior raiz (CMR) (Tabela 10 e Figuras 29A e 29B), característica desejável em plantas forrageiras. A percentagem de folhas na pastagem apresenta boa correlação com o consumo (RODRIGUES, 1986).

Segundo Gomide e Gomide (1999), o balanço fotossíntese-respiração determina a quantidade de assimilados disponíveis para o crescimento vegetal, entretanto, a alocação preferencial de carbono pelas diferentes frações da planta é condicionada pelas características genéticas, meio e/ou manejo. Em gramíneas, o desenvolvimento reprodutivo modifica a morfologia dos afilhos e as novas folhas não são mais formadas, devido ao alongamento dos colmos e o desenvolvimento das inflorescências (QUEIROZ FILHO et al., 2000).

A importância do estolão está relacionada à persistência da planta, visto que a propagação da grama-missioneira-gigante é resultante da produção continuada de estolões (VALLS et al., 2000). Quanto maior for o número de estolões mais rapidamente o solo será coberto pela pastagem.

Para a largura da segunda folha totalmente expandida (LSFTE) e comprimento da segunda folha totalmente expandida (CSFTE), apenas o acesso 14405 apresentou folhas maiores (Figura 28), característica semelhante a um de seus progenitores (capim-gramão), além de apresentar hábito de crescimento mais cespitoso comparando-se o ângulo da folha ($\hat{A}F$) e do afilho ($\hat{A}AF$), características morfofisiológicas desconhecidas em acessos de grama-missioneira-gigante. Pelo fato desse acesso apresentar o menor número de estolões (NES) e maior diâmetro (DME), esse acesso poderia ser mais lento no estabelecimento (Tabela 10).

As plantas forrageiras dependem do processo de fotossíntese para a produção de energia e para a sua manutenção e crescimento e, por isso, necessitam de uma estrutura eficiente para a interceptação da radiação incidente da vegetação e angulação das folhas (ângulo da folha e afilho) (ALEXANDRINO et al., 2004). O tamanho das folhas (largura e comprimento) e a produção de perfilhos são controlados pela disponibilidade de água, luz, temperatura, nutriente e estágio de desenvolvimento da planta (reprodutivo ou vegetativo) (GONÇALVES, 2002), além das características genéticas.



Figura 29. Aspecto dos estolões e das plantas em florescimento pleno de acessos de grama-missioneira-gigante.

Através da caracterização visual pode-se observar que apenas o acesso 14405 (Figura 31) apresentou cor de bainha e limbo vermelho e os acessos 14337, 14403, 14404 e 14406 apresentaram bainha e limbo verde (Figuras 30A, 30B, 30C e 30D).



Figura 30. Acessos de grama-missioneira-gigante.



Figura 31. Acesso 14405 de grama-missioneira-gigante.

5 CONCLUSÕES

1 - A adubação da grama-missioneira-gigante com DLS aumenta o teor de PB e reduz o teor de FDA, indicando melhoria no valor nutritivo.

2 - A organização estrutural da grama-missioneira-gigante é influenciada pela aplicação de doses crescentes de N na forma de DLS, resultando numa menor proporção de tecido vascular lignificado + esclerênquima e maior proporção de tecido epidérmico e parenquimático.

3 - Os acessos de grama-missioneira-gigante apresentam diferenças morfofisiológicas, incluindo hábito de crescimento, modelo de alocação de matéria seca e fenologia, evidenciando variabilidade no germoplasma desse híbrido e, portanto, possibilidade de seleção.

4 - Os acessos 14337 e 14404 são mais precoces quanto ao florescimento.

5 - Os acessos 14337, 14403 e 14406 são os mais promissores para avaliações que visem seu registro como cultivares.

REFERÊNCIAS

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.

ALEXANDRINO, E. et al. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1372-1379, 2004.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A. Características morfogênicas 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.

ALMEIDA, M.I.V. de. et al. Composição química e predição do valor nutritivo de dietas para eqüinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1268-1278, 1999.

ALVES DE BRITO, C.J.F. et al. Alterações histológicas de três ecotipos de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), após digestão *in vitro*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais... Juiz de Fora: SBZ*, v. 2, p. 12-14. 369p, 1997a.

ALVES de BRITO, C.J.F. et al. Anatomia Quantitativa e Degradação *in vitro* de Tecidos em Cultivares de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.) *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, n. 02, p. 223-229, 1999.

ALVES DE BRITO, C.J.F. et al. Perfil anatômico dos tecidos de três ecotipos de capimelefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. *Anais... Juiz de Fora: SBZ*, v. 2, p. 09-11. 369p, 1997b.

ALVES de BRITO, C.J.F.; DESCHAMPS, F.C. Caracterização Anatômica em Diferentes Frações de Cultivares de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.) *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1409-1417, 2001.

ALVIM, M. J. et al. Efeito de doses de nitrogênio e do intervalo entre cortes sobre a produção de matéria seca e teor de proteína bruta do Tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, p. 492-494, 1998.

ANTON, A.M. Contribucion al conocimiento de la anatomia foliar del género *Axonopus* (POACEAE). *Darwiniana, Córdoba*, v. 27, n. 1-4, p. 157-168. 1986.

BARNABÉ, M.C. et al. Produção e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú adubada com dejetos líquidos de suínos. *Ciência Animal Brasileira*, Goiás, v. 8, n. 3, p. 435-446, 2007.

BARNES, R. F. et al. *Forages*. Iowa State: Ed. Ames, 2007.

BAUER, M. de O. et al. Características anatômicas e valor nutritivo de quatro gramíneas predominantes em pastagem natural de Viçosa, MG. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 9-17, 2008.

BELLI FILHO, P. et al. Tecnologias para o tratamento de dejetos de suínos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Pernambuco, v. 5, n. 1, p. 166-170, 2001.

BENINCASA, M.M.P. *Análise de crescimento de plantas (noções básicas)*. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003.

BENTO, C. dos S. et al. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 149-156, 2007.

BRITO, C. J. F. A.; RODELLA, R. A. Caracterização morfo-anatômica da folha e do caule de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf e *B. humidicola* (Rendle) Schweick. (*Poaceae*). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 221-228, 2002.

CARNEIRO da SILVA, S., NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 36, suplemento especial, p. 121-138, 2007.

CARNEIRO, C.M. et al. Caracterização anatômica da lâmina foliar de populações de *Bromus auleticus* Trin. Ex Nees (Poaceae). *Biotemas*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 23-29, 2008.

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

CERETTA, C.A. et al. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 6, p. 729-735, 2003.

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

CHESSON, A. et al. Degradation of isolated grass mesophyll, epidermis and fibre cell walls in the rumen and cellulolytic rumen bacteria in axenic culture. *Journal of Applied Bacteriology*, v. 60, p. 327-336, 1986.

COSTA, F. R. da. et al. Marcadores RAPD e caracteres morfoagronômicos na determinação da diversidade genética. *Ciência Rural*, Santa Maria, Online, set. 2008.

CUNHA, M.K. et al. Doses de nitrogênio e enxofre na produção e qualidade da forragem de campo natural de planossolo no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 651-658, 2001.

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

DUFLOTH, J.H. Missioneira Gigante: uma nova opção na produção do novilho precoce. *Agropecuária Catarinense*. Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 23, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: EMBRAPA, 1999.

FRANÇA, A.F.S.F. Parâmetros nutricionais do Capim-Tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. *Ciência Animal Brasileira*, Goiás, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 695-703, 2007.

GALBEIRO, S. et al. Estudos de características morfológicas e densidade populacional de perfilhos do capim tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.cv. Tanzânia 1) em diferentes níveis de nitrogênio sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1, 2002, Maringá. *Anais...* Maringá: UEM/CCA/DZO - NUPEL, 2002.

GOBBI, K. F. et al. Leaf tissues degradation of signalgrass hay pretreated with urea and submitted to in vitro digestion. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, v. 37, n. 5, p. 802-809, 2008.

GOMIDE, C.A.M., GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.2, p. 341-348, 2000.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Análise de Crescimento de Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 675-680, 1999.

GONÇALVES, A.C. *Características morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim Marandu submetidos a regimes de lotação contínua*. 2002. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

LEMAIRE, G. CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. *The ecology and management of grazing systems*. Wallingford: CAB International, 1996.

LEMP, B. et al. Atributos anatômicos de lâminas foliares de *Papalum* spp. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. *Anais...* Maringá: SBZ, 2009.

LIMA, L.M.S. Área de tecidos de folhas e caules de *Axonopus scoparius* (Flügge) Kuhl. e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 425-430, 2001.

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. (Coord.). *Fisiologia vegetal*. São Paulo: EPU. Ed. Universidade de São Paulo, v. 1, p. 331-350, 1979.

MEDEIROS, L.T. et al. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertirrigada com dejetos líquidos de suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 309-318, 2007.

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.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: PRODUÇÃO DE BOVINOS A PASTO, 13, 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1997.

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

NASCIMENTO JÚNIOR., D. et al. Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidade. In: OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR., D. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1, 2002, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, p.149-196, 2002.

NASCIMENTO, J.A.L.; FREITAS, E.A.G.; DUARTE, C.M.L.: *A Gramma Missioneira no Planalto Catarinense: Produção de forragem, valor nutritivo e ganho de peso nas condições de manejo do produtor*. Florianópolis: EMPASC, 1990.

PACIULLO, D.S.C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 357-364, 2002.

PACIULLO, D.S.C. et al. 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, n. 2, p. 890-899, 2002.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. *Análise quantitativa do crescimento de comunidade de vegetais*. Campinas: Instituto Agrônômico, 1987.

QUEIROZ FILHO, J.L. de.; SOARES da SILVA, D.; SOARES do NASCIMENTO, I. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivar roxo em diferentes idades de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 69-74, 2000.

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

RODELLA, R.A., AYOUB, J.F. & MAIMONI-RODELLA, R.C.S. Estudo quantitativo de características anatômicas da folha de *Panicum maximum* Jacq. e *Panicum coloratum* L. *Revista de Agricultura*, São Paulo, v. 59, n. 1, p. 163-174. 1984.

RODRIGUES, L. R. A. Espécies forrageiras para pastagens: gramíneas In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba, 1986.

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

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

SCHEFFER-BASSO, S.M.; SOARES, G.C.; DALL' AGNOL, M. Efeito de frequência e altura de corte em dois genótipos de *Bromus auleticus* Trin. ex Nees. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 8, n. 3, p. 191-194, 2002.

SEVERINO, L.S.; CARDOSO, G.D.; VALE, L.S.do; SATOS, J.W. dos. Método para determinação da área foliar da mamoneira. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*. Campina Grande, v. 8, n. 1, 2004.

SIEWERDT, L.; NUNES, A.P.; SILVEIRA, 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, n. 3, p. 157-162, 1995.

SILVA, D.J.; QUEROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002.

SILVA, L.C.; BELTRÃO, N.E. de M.; AMORIM NETO, M. da S. *Análise de crescimento de comunidades vegetais*. Campina Grande: EMBRAPA-CNAPA, 2000.

SILVA, L.M. et al. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. *Acta Botânica Brasileira*. Bahia, v. 19, n.1, p. 183-194. 2005.

SILVA, L.M.; ALQUINI, Y. Anatomia comparativa de folhas e caules de *Axonopus scoparius* (Flügge) Kuhlm. e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhlm. (Poaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 185-192. 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Porto Alegre, 2004.

SOUZA, T.C. et al. Qualidade bromatológica do capim-aruaana irrigado e adubado com nitrogênio. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracaju. *Anais...* Aracaju: SNPA, 2008.

TCACENCO, F. A.; SOPRANO, E. Produtividade e qualidade da grama missioneira [*Axonopus jesuiticus* (Araújo) Valls] submetida a vários intervalos de corte. *Pasturas tropicales*, v. 19, n. 3, p. 28-35, 1997.

TEDESCO, M. J. et al. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. Porto Alegre: UFRGS, 1995.

URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.

VALENTE, G. B. et al. Diversidade genética em acessos de batata silvestre do Sul do Brasil. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PESQUISA E RESPONSABILIDADE SOCIAL, 16., 2007, Pelotas. *Anais...* Pelotas: UFPEL, 2007.

VALLS, J.F.M. et al. A grama missioneira gigante: Híbrido entre duas forrageiras cultivadas do gênero *Axonopus* (Gramineae). In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 46, 2000, *Anais...* Águas de Lindóia, Genetics and Molecular Biology, Supplement, 2000.

VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2 ed., Ithaca: Cornell University Press, 1994.

VANTINI, P.P. et al. Teores de carboidratos não-estruturais do capim Tanzânia adubado com diferentes doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, Maringá, v. 27, n. 4, p. 425-432, 2005.

VICENTE, M.C. de; GUZMÁN, F.A.; ENGELS, J.; RAMANATHA RAO, V. Genetic Characterization and its use in decision making for the conservation of crop germplasm. In: THE ROLE OF BIOTECHNOLOGY, 2005, Turin. *Proceedings...* Turin, p. 121-128, 2005.

WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G, BUXTON, D.R., HATFIELD, R.D. et al. (Eds.) *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison: ASA/CSSA/SSSA. p. 1-32. 1993.

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