

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Dissertação



Composição bromatológica do feijão-dos-arrozais
(*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.)

Pâmela Peres Farias

Pelotas, 2018

Pâmela Peres Farias

**Composição bromatológica do feijão-dos-arrozais
(*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Pastagens).

Orientador: Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira

Co-Orientador: Prof. Dr. Stefani Macari

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

F224c Farias, Pâmela Peres

Composição bromatológica do feijão-dos-arrozais
(*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.) / Pâmela Peres Farias ;
Otoniel Geter Lauz Ferreira, orientador ; Stefani Macari,
coorientadora. — Pelotas, 2018.

36 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel,
Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Feijão-de-pomba. 2. Feijão-de-rola. 3. Feijão-d-
-campo. 4. Leguminosa forrageira. 5. Valor nutritivo. I.
Ferreira, Otoniel Geter Lauz, orient. II. Macari, Stefani,
coorient. III. Título.

CDD : 635.642

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Pâmela Peres Farias

**Qualidade bromatológica do feijão-dos-arrozais
(*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.)**

Dissertação apresentada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 26 de fevereiro de 2018.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira (Orientador)
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Dr^a Ana Carolina Fluck
Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Dr. Lucas Vargas Oliveira
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Ricardo Zambarda Vaz (Suplente)
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Agradecimentos

A Deus, pelo dom da vida e as vitórias nela alcançadas.

A minha mãe Sibebe Teixeira Peres pelo incentivo, carinho, dedicação e apoio, não medindo esforços para que eu chegasse até essa etapa de minha vida.

Aos meus irmãos Sabrina e Cristiano pelo convívio, apoio, amizade e incentivo tornaram a conclusão dessa jornada possível.

Ao meu namorado Otoniel Geter Lauz Ferreira por sempre estar ao meu lado, nas horas difíceis, apoiando, transmitindo amor, compartilhando as alegrias e frustrações.

E como meu orientador pela dedicação, orientação e desenvolvimento da dissertação, sendo fundamental para o término dessa etapa.

Ao grupo “GOVI”, doutorandos, mestrandos, estagiários, professores e colaboradores, pela amizade e companheirismo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de formação.

A CAPES pela bolsa de estudo.

A todos meu muito obrigado.

Resumo

FARIAS, Pâmela Peres Farias. **Composição bromatológica do feijão-dos-arrozais (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.)**. 2018. 36f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

O objetivo do estudo foi determinar sua composição bromatológica ao longo do ciclo produtivo. O experimento foi realizado no município do Capão do Leão - RS (31° 52' S e 52° 29' W), região fisiografia Litoral Sul do Rio Grande do Sul. Aos 45 dias após a emergência das plantas realizou-se o primeiro corte de avaliação da forragem e, com intervalos de 15 dias, foram realizados outros nove cortes, todos a 5 cm do solo. Constitui-se assim um experimento com dez tratamentos e três repetições em delineamento inteiramente casualizado. As variáveis estudadas foram fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina em detergente ácido (LDA), proteína bruta (PB), lipídios totais (LT), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial. Todas as variáveis apresentaram significância ($P \leq 0,05$) para regressões cúbicas, com valores médios de: FDN= 58,15; FDA= 38,94; LDA= 9,15; PB= 11,59; LT= 1,18% e; P= 2,29; K= 10,19; Ca= 26,48 e Mg= 4,53 g/kg de MS; semelhantes a outras leguminosas forrageiras de clima quente. A qualidade bromatológica do feijão-dos-arrozais variou ao longo do ciclo produtivo, sendo diretamente influenciada pelo hábito de crescimento indeterminado da espécie. Do ponto de vista da qualidade bromatológica, a forragem do primeiro crescimento do feijão-dos-arrozais deve ser colhida até 75 dias após a emergência, período em que se conjugam menores teores de fibras e lignina associados a maiores teores de proteína bruta, lipídios, magnésio e cálcio.

Palavra-chave: feijão-de-pomba; feijão-de-rola; feijão-de-campo; leguminosa forrageira; valor nutritivo

Abstract

FARIAS, Pâmela Peres Farias. **Chemical composition of feijão-dos-arrozais (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.)**. 2018. 36f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

The objective of the study was to determine its chemical composition throughout the productive cycle. The experiment was carried out in the municipality of the Capão do Leão -RS (31° 52' S e 52° 29' W), physiography region of the south coast of Rio Grande do Sul. At 45 days after the emergence of the plants was the first cutting of the forage evaluation and, with intervals of 15 days, another nine cuts were carried out, all 5 cm from the soil. This constitutes an experiment with ten treatments and three repetitions in entirely randomized. The variables studied were Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF), Acid detergent lignin (ADL), Crude protein (CP), Total lipids (TL), Phosphorus (P), Potassium (K), Calcium (Ca) and Magnesium (Mg). The results were submitted to analysis of variance and polynomial regression. All variables showed significance ($P \leq 0.05$) for cubic regressions, with average values of: NDF= 58.15; ADF= 38.94; ADL= 9.15; CP= 11.59; TL= 1.18%; P= 2.29; K= 10.19; Ca= 26.48 and Mg= 4.53 g/kg of MS; similar to other hot-climate forage legumes. The chemical quality of feijão-dos-arrozais varied throughout the productive cycle, being directly influenced by the habit of undetermined growth of the species. From the point of view of chemical quality, the forage for the first growth of Feijão-dos-arrozais should be harvested up to 75 days after the emergency, during which smaller levels of fiber and lignin are combined with higher levels of crude protein, lipids, magnesium and calcium.

Keyword: feijão-de-pomba; feijão-de-rola; feijão-de-campo; forage legumes; nutritional value.

Lista de Figuras

- Figura 1 Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), lignina em detergente ácido (LDA) e lipídios totais (LT), em plantas de feijão-dos-arrozais ao longo do ciclo produtivo..... 23
- Figura 2 Teores de Magnésio (Mg), Fósforo (P), Potássio (K) e Cálcio (Ca) em plantas de *Macroptilium lathyroides* ao longo do ciclo produtivo..... 28

Lista de Tabelas

Tabela 1- Acúmulo térmico (AT) da emergência ao primeiro corte e entre cortes de feijão-dos-arrozais ao longo do ciclo produtivo.....	21
---	----

Sumário

1 Introdução	10
2 Revisão bibliográfica	12
2.1 Leguminosas forrageiras de estação quente.....	12
2.2 Feijão-dos-arrozais (<i>Macroptilium lathyroides</i>).....	14
2.3 Qualidade forrageira.....	16
3 Material e métodos.....	20
4 Resultados e discussão.....	22
5 Conclusões.....	28
Referências	29

1 Introdução

O setor pecuário brasileiro vem buscando constantemente novas tecnologias, para cada vez mais melhorar seus índices de eficiência e produtividade. Nos sistemas de produção de ruminantes a pasto, as plantas forrageiras, base alimentar desses sistemas, desempenham função extremamente importante na rentabilidade e sustentabilidade produtiva. Assim, o aumento do conhecimento sobre as mesmas pode possibilitar ganhos de produtividade com menor custo.

O desempenho dos ruminantes está diretamente associado com a eficiência de utilização das plantas forrageiras, qualidade e quantidade da forragem disponível, além do potencial animal e natureza dos seus produtos da digestão. Nesse contexto, é reconhecida como importante a prática de introdução de plantas leguminosas nas pastagens, que além de exercer papel importante na física e química do solo, melhora significativamente a qualidade da forragem ofertada.

Dentre as leguminosas possíveis de serem utilizadas na estação quente, o feijão-dos-arrozais (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.) vem ganhando destaque na região sul do Brasil, por adaptar-se as condições de solos hidromórficos, com baixo pH e fertilidade. É uma planta anual ou bianual, com habito de crescimento indeterminado, altura de 60 a 80 cm, caules eretos que, crescendo junto com gramíneas de porte alto, pode adquirir o hábito de enrolamento e alcançar 150 cm de altura. Apresenta regeneração pelo banco

de sementes do solo, e em condições climáticas favoráveis manifesta mais de uma onda de florescimento. Além de ser citado por sua qualidade forrageira, recebe destaque como melhorador da capacidade produtiva dos solos, através da oferta de matéria orgânica vegetal e fixação biológica de nitrogênio, sendo utilizado como adubação verde.

Em vista de suas características e dos resultados obtidos por pesquisas até o presente momento, tem crescido o interesse por maiores informações sobre a qualidade forrageira desta espécie. Deste modo, o objetivo do estudo foi determinar a qualidade bromatológica do feijão-dos-arrozais (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.), ao longo de seu ciclo produtivo.

2 Revisão bibliográfica

2.1 Leguminosas forrageiras de estação quente

Nos sistemas de produção de pecuária sustentável, é indispensável a busca por leguminosas forrageiras que melhor atendam às exigências dos sistemas. As leguminosas além de fixar o nitrogênio atmosférico, contribuem para a elevação da matéria orgânica, melhorando a textura, estrutura e infiltração de água no solo, aumentando a produção e o valor nutritivo da forragem (FERREIRA, 2002). Conforme Freitas et al. (2011), a introdução de leguminosas fixadoras de nitrogênio em pastagens pode contribuir para o enriquecimento da forragem produzida, uma vez que normalmente essas espécies têm elevado teor de proteínas, assim como para melhoria da fertilidade dos solos, aumentando o rendimento de outras culturas em consórcio.

A maioria das leguminosas forrageiras utilizadas no Brasil tem suas origens na parte norte-centro com sentido ao sul do país, atingindo as regiões subtropicais com maiores latitudes (BARRETO, 1969). Dentre as principais leguminosas forrageiras de estação quente utilizadas no Brasil, podemos citar:

A alfafa (*Medicago sativa*), espécie perene originária da Ásia Central, que no Brasil se encontra nas mais diversas regiões. Considerada a “rainha das plantas forrageiras”, apresenta alto valor nutritivo, elevada produtividade e excelente aceitabilidade pelos animais tanto na forma de feno quanto sob pastejo. É cultivada desde o ano de 700 a.C. pelos árabes, e talvez tenha sido a primeira herbácea a ser cultivada no mundo (IBÁÑEZ, 1976). Embora seja adaptada a diversas regiões, é uma espécie exigente em profundidade, fertilidade e pH do solo, que necessita estar entre 6,5 e 7,0 (ALVIM; BROTEL, 2006).

Seu potencial de produção de matéria seca é estimado em 22 t/ha/ano, embora seja raramente atingido em consequência das limitações de ambiente (PAIM, 1994) e manejo (MONTEIRO, 1989). Em condições de irrigação, Spada (2005) obteve produção anual superior a 40 t MS/ha. Rodrigues et al. (2009) observa que, parte da planta aparentemente consumida pelos animais, considerando o hábito de pastejo seletivo, apresenta 26,9% de proteína bruta,

35,1% de FDN e 70,0% de digestibilidade. Segundo Fonteneli et al. (2012) o primeiro corte da alfafa pode se dar de 90 a 100 dias após a emergência das plântulas, e com adequada adubação e manejo, a planta permite de 6 a 8 cortes, produzindo no mínimo 10 t MS /ha de forragem com alta qualidade.

O Amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*) é uma leguminosa perene de verão, nativa da Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai, Peru e Uruguai, onde estão distribuídas cerca de 70 a 80 espécies (GREGORY et al., 1973, 1980). Embora se desenvolva nas mais diversas regiões, não é muito tolerante a períodos secos prolongados e de clima quente, sendo mais adaptado a solos com encharcamento temporário (JORNADA et al., 2001). Nas regiões tropicais, vegeta bem em solos sujeitos ao encharcamento, baixos teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, ácidos e com até 70% de saturação de alumínio (PIZARRO; RINCÓN, 1995).

Apresenta produção de forragem variando de 6 a 10 t/ha dependendo da cultivar utilizada, quando sob pastejo intenso retrata persistência satisfatória (ALONZO et al., 2017). Além disso, a característica de alta qualidade, constatada pelo incremento da produção animal em função de bons conteúdos de proteína bruta de 15 a 23% e digestibilidade de 62 a 73%, tem tornado o amendoim forrageiro uma das melhores alternativas de alimentação com menor custo e valor nutritivo superior às demais leguminosas forrageiras (NASCIMENTO et al., 2003; NASCIMENTO, 2006).

Feijão-miúdo (*Vigna unguiculata*) é uma espécie leguminosa anual de verão originária da África que se difundiu para as demais regiões de clima semelhante. Assim sendo é reconhecida por sua rusticidade, vegetando bem em solos mal drenados, arenosos, de baixa fertilidade, salinos e com baixa disponibilidade de água, podendo ser indicada como recuperadora de solo (BEVILAQUA et al., 2006). No Brasil, a espécie possui uma série de nomes populares, que variam desde simplesmente “feijão”, a outros menos conhecidos como: feijão-fradinho, feijão-macassar, caupi, feijão-de-chicote, feijão-de-corda, feijão-de-vaca, feijão-de-china, feijão-de-praia, fava-de-vaca, feijão-de-olho-preto e feijãozinho-da-Índia entre outros (FREIRE FILHO et al., 1982).

Demonstrando ser notável fonte de proteína bruta, essa leguminosa expressa em média 23 a 25% podendo ser utilizada como fonte de proteína na

alimentação animal por meio de forragem verde, feno, ensilagem, farinha e, ainda, como adubação verde e proteção do solo (ANDRADE JUNIOR et al, 2002). Sendo de ótima aceitabilidade pelos animais, é uma das espécies utilizadas como forrageira de verão para bovinos de leite na região sul do Brasil, onde esporadicamente é utilizada na alimentação humana. Sua produção de forragem pode chegar a 9 t MS/ha, quando utilizada para pastejo proporciona até 250 kg/ha de nitrogênio, podendo substituir parcialmente a utilização de adubos nitrogenados, assim corroborando como recuperadora de solos de baixa fertilidade (BEVILAQUA, 2007).

Ainda segundo BEVILAQUA et al., (2007), o início do pastoreio deve ser entre 30 e 40 dias após a emergência, quando as plantas atingirem 30 a 35 cm de estatura, observando-se o perfeito enraizamento. A cultura proporciona dois ou três cortes, a de 8cm altura do solo objetivando favorecer o rebrote.

2.2 Feijão-dos-arrozais (*Macroptilium lathyroides*)

O feijão-dos-arrozais é uma leguminosa herbácea anual ou perene de vida curta de estação quente, nativa dos países da América do Sul e do Norte. No Brasil, além do nome popular feijão-dos-arrozais, é também conhecido por feijão-de-campo, feijão-de-rola e figo-de-pombo (RAMOS et al., 2006; SILVA et. al, 2017).

É uma espécie cleistógama (HUMPHREYS, 1976), indiferente ao fotoperíodo, de habito de crescimento indeterminado, que em condições climáticas favoráveis manifesta mais de uma onda de florescimento. Sua altura varia de 60 a 80 cm, com caules eretos, que crescendo junto com gramíneas de porte alto, podem adquirir o hábito de enrolamento, alcançando 150 cm de altura. Espécie serícea, com estípulas lanceoladas subuladas, estriadas, de 1,5 cm de comprimento; folhas pecioladas de folíolos ovalados, agudos ou abtusos na base, de 2 a 6 cm de comprimento e 1 a 2 cm de largura; flores vermelho – violáceas ou cores azul – violeta escuro, dispostas em racemos de 10 a 30 cm. O fruto é uma vargem estreita linear, sub – cilíndrica, reta ou ligeiramente curvada, glaba, de 7 a 12 cm de comprimento com mais ou menos 20 sementes, estampadas em cor cinza – marrom claro/escuro (SKERMAN et al., 1988; FERREIRA, 2002; FERREIRA et al., 2004).

Segundo Skerman et al. (1988), o feijão-dos-arrozais ou phasey bean, possui tolerância ao pisoteio e manifesta pouca exigência a fertilidade, vegeta em locais mal drenados e com pH baixo, adaptando-se bem a precipitações anuais de 475 a 3000 mm; sendo reconhecida como uma alternativa de espécie forrageira para solos de várzea. Por ter o já citado hábito de crescimento trepador, as plantas não apresentam redução no seu crescimento em decorrência de competição luminosa, a não ser na fase inicial, quando ainda são plântulas, sendo indicada para consórcio com gramíneas que toleram bem solos úmidos, como *Brachiaria mutica*, *Panicum maximum*, *Setaria anceps* e *Papalum commersonii*. Quando manejada sob pastejo, recomenda-se que sejam leves, mantendo-se o cuidado de serem colhidas somente folhas. Temperaturas entre 23 e 30°C são consideradas ideais para a espécie, no entanto alguns autores relatam que uma relação entre umidade de 95% e temperatura de 28°C seriam ideias para expressar o seu potencial máximo de produção. Sendo tóxica para equinos, não há relatos de intoxicação em bovinos. Possui habilidade de propagação natural pelo banco de sementes (FERREIRA et al., 2001a) em diferentes tipos de solo, desde que não ocorra competição severa entre as demais espécies (SKERMAN et al., 1988). Além disso, demonstra adaptação a locais com excesso de água (MONKS; VAHL, 1996; FERREIRA et. al, 2001b).

O feijão-dos-arrozais apresenta altos rendimentos de forragem, principalmente quando adubado (SKERMAN et al., 1988), podendo alcançar até 14,4 t/ha de matéria seca (REIS; PRIMO, 1989). Todavia, Camilo et al. (2000), estudando a curva de crescimento dessa leguminosa encontraram rendimentos de até 3,4 t de MS/há em plantas colhidas aos 71 dias. Recebe ainda destaque pela qualidade forrageira, melhorando os ecossistemas de fixação biológica de nitrogênio. Por ser uma espécie de crescimento rápido e alto acúmulo de matéria seca, pode ser excelente alternativa para incrementar o teor de nitrogênio do solo. Sua composição e digestibilidade apresenta variação ao longo do ciclo, com proteína bruta variando de 27 a 14,4%, em plantas cortadas aos 7 e 14 semanas de idade, respectivamente (MULDOON, 1985). Silva (1994), observou teores de até 27,7% de proteína bruta na matéria seca do primeiro rebrote quando este foi realizado com 25 dias de crescimento em altura de até 6cm.

2.3 Qualidade forrageira

Qualidade da forrageira está ligada ao potencial que uma forragem possui para ser transformada em produto animal (EUCLIDES; EUCLIDES FILHO, 1998). Forragens de alta qualidade devem fornecer energia, proteína, minerais e vitaminas, para atender as exigências diárias dos animais em pastejo (REIS et al., 1997).

Conforme Mott; Moore (1970), o valor nutritivo de uma forragem é determinado por sua composição química, sua digestibilidade e pelos produtos da digestão. A composição química pode ser utilizada como parâmetro de qualidade, contudo deve-se ter em mente, que tal composição é dependente de aspectos de natureza genética e ambiental, e, além disso, não deve ser utilizada como único determinante da qualidade de uma pastagem (NORTON, 1991).

Van Soest (1994), afirma que qualidade de uma planta forrageira depende de seus constituintes químicos, e esses são variáveis dentro de uma mesma espécie, de acordo com a idade e parte da planta, fertilidade do solo, adubação recebida, entre outros. As características e concentrações da composição que configuram a qualidade variam amplamente entre as diferentes espécies, todavia todas as forragens são constituídas pelo mesmo conjunto básico de compostos químicos (BARNES et al., 2003), sendo sua distribuição variável, nos diferentes tecidos e órgãos, em razão de especificidade da organização física das células vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2004). De modo geral, os principais constituintes químicos das plantas forrageiras podem ser divididos em duas grandes categorias, aqueles que compõe a estrutura da parede celular, que são de mais baixa disponibilidade no processo de digestão, e aqueles contidos no conteúdo celular, de maior disponibilidade (BUENO; PEREIRA, 2016).

Os componentes do conteúdo celular envolvem substâncias solúveis em água ou levemente solúveis, tais como: amido, lipídios e algumas proteínas que são digeridas tanto por enzimas de microorganismos, quanto por aquelas secretadas pelo aparelho digestivo dos animais (GUIMARÃES, 2010). Já os

componentes da estrutura da parede celular incluem em sua maior parte carboidratos e outras substâncias como a lignina, cuja digestão é totalmente dependente da atividade enzimática dos microorganismos do trato gastrointestinal dos ruminantes (VAN SOEST, 1994).

A determinação da qualidade das forrageiras a partir de sua composição química, é baseada na separação das diversas frações que constituem as plantas. A fibra em detergente neutro (FDN), é composta basicamente de proteínas, gordura, carboidratos solúveis, pectina e outros compostos solúveis em água, da parede celular (VAN SOEST, 1983). A FDN está intimamente associada ao consumo voluntário, ou seja, mais relacionada com o tempo de ruminação, com o enchimento do rúmen e passagem da digesta pelo trato digestivo (KROLOW et al., 2004).

Níveis de FDN inferiores a 53% e superiores a 38% concedem à planta um valor nutritivo considerado excelente (FONTANELI et al., 2012). Mertens (1985) relaciona o valor nutritivo baseado no teor de FDN e o consumo de forragem seca, com base no peso do animal. Segundo Van Soest (1994), o FDN tem correlação negativa com o consumo das forrageiras, ao considerar teores de 60% de FDN como limitantes da digestibilidade e do consumo. Segundo Carâmbula (2010), o desenvolvimento fisiológico da planta, faz com que as estas aumentem seus percentuais de FDN, por consequência do desenvolvimento e aumento da parede celular.

A fração fibra detergente ácido (FDA) é a porção menos digestível da parede celular das forrageiras, sendo constituída quase que totalmente de lignocelulose (SILVA, 1990). De acordo com Van Soest (1994), a FDA indica a quantidade de fibra não digestível e seu teor não deve passar de 30%, pois nestes níveis favorece o aumento no consumo de biomassa seca pelo animal. Segundo Moore; Mott (1973), em espécies de clima temperado, os teores de FDA ficam em torno de 18 a 48%. Quanto maior o teor de FDA, menor a digestibilidade (VALENTE et al., 2010), assim que teores de 40% já podem ser considerados como limitantes da digestibilidade e do consumo (VAN SOEST, 1994).

A proteína bruta (PB) das plantas forrageiras inclui tanto a proteína verdadeira quanto o nitrogênio não proteico (BARNES et al., 2003). A proteína

verdadeira, dependendo da maturidade da planta, pode representar até 70% da PB nas forragens verdes (HEATH, et al., 1985).

É importante salientar, que no estágio vegetativo os níveis de PB das gramíneas tropicais e temperadas são altos, e que a diminuição nestes valores ocorre com a maturação das plantas (REIS, 1993). As leguminosas forrageiras costumam ter proteína bruta de 15 a 20%, enquanto gramíneas tropicais tem cerca de metade e as gramíneas de estação fria têm concentrações intermediárias entre esses extremos (BARNES et al., 2003).

O declínio nos teores de PB é geralmente mais acentuado nas gramíneas tropicais do que nas de clima temperado, podendo variar de 10 a 15% nas tropicais no início do período de crescimento (REIS, 1993). Todavia, o mínimo de 7% de PB na matéria seca é necessário para garantir a atividade de fermentação dos carboidratos estruturais no rúmen, sendo assim necessário, teores maiores para o atendimento das exigências proteicas do organismo animal (GOMIDE; QUEIROZ, 1994).

A lignina é encontrada nas plantas especialmente nos tecidos vasculares e de sustentação, permitindo o crescimento ascendente das mesmas e possibilitando que a água e os sais minerais, sejam conduzidos sob pressão negativa (TAIZ; ZEIGER, 2004). Deste modo se caracteriza por ser um composto heterogêneo que praticamente não é digerido pelos microorganismos ruminais nem por enzimas intestinais. Ao se incorporar à fração fibrosa da planta, evita a tumefação e restringe a entrada de enzimas microbianas, diminuindo a digestibilidade da fibra (NICODEMO; LAURA, 2001).

Por sua capacidade de ligação a celulose e as proteínas, a lignina acaba reduzindo a digestibilidade das mesmas (TAIZ; ZEIGER, 2004). Segundo Whiteman (1980), a digestão completa da forragem jamais ocorrerá, visto que a incrustação da hemicelulose e da celulose pela lignina têm efeito protetor contra a ação dos microorganismos do rúmen.

As forragens normalmente apresentam entre 3% e 12% de lignina, no entanto as leguminosas manifestam teores superiores desse intervalo (BARNES et al., 2003). A lignina presente em leguminosas, geralmente, é mais condensada e se encontra em maior quantidade, para mesmo estágio de maturidade, do que as encontradas em gramíneas (GRENET; BESLE, 1991). Segundo Mowat et al. (1969), embora gramíneas apresentem menores

concentrações de lignina que as leguminosas, aparentemente a lignina de gramíneas inibe mais acentuadamente a digestão.

Quanto aos lipídios, segundo Medeiros et al. (2015), forragens naturalmente têm valores baixos deste nutriente, próximos a 3% na matéria seca. Além disso, os lipídios têm limitações de inclusão nas dietas de ruminantes, animais que tiveram sua evolução vinculada ao consumo de forragens, não devendo ultrapassar os 6% da MS ingerida. Oliveira (2011) descreve que, mesmo que o teor de gordura que os vegetais apresentam seja considerado baixo, em uma dieta exclusiva a pasto, os ruminantes são capazes de suprir sua demanda por ácidos graxos essenciais.

Os lipídios estão normalmente presentes na dieta de ruminantes na forma esterificada como mono e digalactoglicerídeos em forragens (OLIVEIRA et al., 2004). Enquanto os animais utilizam as gorduras para armazenagem de energia, as plantas as utilizam principalmente para armazenar carbono (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A composição mineral das forrageiras varia em função de uma série de fatores interdependentes, como a idade da planta, o solo e níveis de adubação, espécies e variedades, estações do ano e sucessão de cortes (GOMIDE, 1976). A baixa concentração de nutrientes minerais nas plantas é decorrente de sua pouca disponibilidade no solo, sendo o reduzido rendimento um dos indicativos de sua limitação para o crescimento das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Para ruminantes, a necessidade mínima ideal ou ótima nutricional de minerais é de difícil determinação, uma vez que são expressas em quantidades diárias ou por unidade de produto, ou por proporção da matéria seca ingerida (CAVALHEIRO; TRINDADE, 1992). Todavia, Barnes et al. (2003), afirma que as forragens tendem a fornecer elementos minerais essenciais para manutenção e crescimento de animais.

Os valores críticos para o crescimento de forrageiras podem ser diferentes das necessidades do animal para alguns minerais. As exigências das plantas ultrapassam as dos bovinos, como é o caso do potássio, entretanto, para fósforo, cálcio, magnésio, sódio e a maioria dos microelementos, os valores necessários para os bovinos ultrapassam as necessidades das plantas (NICODEMO; LAURA, 2001).

Existem poucas informações sobre o efeito do estágio de crescimento da planta na disponibilidade biológica dos minerais (POWELL et al., 1978). Whitehead et al. (1985) avaliaram a associação das frações celulares minerais presentes em forrageiras temperadas, e encontraram concentrações relativamente baixas de fósforo, nitrogênio, potássio e enxofre associados à parede celular. Segundo Nicodemo; Laura (2001), a lignina prende-se, prontamente, à maioria dos minerais, fazendo com que se precipitem e se tornem indisponíveis nas plantas.

3 Material e métodos

O experimento foi realizado em área da Embrapa Clima Temperado – Estação Terras Baixas (31° 52' S e 52° 29' W), município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul (RS), região fisiografia Litoral Sul - RS. O clima da região é do tipo Cfa, segundo Köppen, e o solo da área experimental classificado como Planossolo Háptico eutrófico solódico, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (STRECK et al., 2008). Apresenta profundidade média, drenagem deficiente, pouca porosidade e horizonte B impermeável. Sendo solos utilizados para a cultura de arroz irrigado ou soja, em rotação com pastagens (BRASIL, 1973). A análise do solo demonstrou os seguintes resultados: Arg.= 20%; pH (água)= 6,5; pH (SMP)= 6,8; M.O.= 3,14; P= 9,5 ppm (baixo); K= 26 ppm (muito baixo); Na= 29 ppm; Al= 0,0 me/100 mL; Ca= 0,5 me/100 mL; Mg= 3,1 me/100 mL.

O solo foi preparado de forma convencional com aração e gradagens, sendo a adubação realizada a lanço 15 dias antes do plantio, conforme as recomendações da SBCS (1994) para leguminosas forrageiras de estação quente. Foram aplicadas doses equivalentes a 100 kg/ha de P₂O₅ na forma de superfosfato simples e 90 kg/ha de K₂O na forma de cloreto de potássio.

As sementes de feijão-dos-arrozais (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.), foram escarificadas manualmente com lixa para madeira número 60 e inoculadas com *rizobium* específico, após foram semeadas em linhas, na densidade de 3,0 kg/ha de sementes puras viáveis, em parcelas de 8 m² em 03 de dezembro. A área útil de 5,6 m² possuía sete linhas com 2,0 m de comprimento espaçadas de 0,40 m.

Aos 45 dias após a emergência das plantas, quando estas se apresentavam estabelecidas, realizou-se o primeiro corte de avaliação da forragem. Após este, com intervalos de 15 dias, foram realizados outros nove cortes (Tabela 1), todos a 5 cm do solo e em amostra com 0,25 m², encerrando-se o experimento aos 180 após a emergência das plantas. Constitui-se assim um experimento com dez tratamentos e três repetições em delineamento inteiramente casualizado.

Tabela 1 – Acúmulo térmico (AT) da emergência ao primeiro corte e entre cortes de feijão-dos-arrozais ao longo do ciclo produtivo.

Dias após a emergência	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Data	17/01	01/02	16/02	02/03	17/03	01/04	16/04	01/05	16/05	31/05
AT (°C)	1034,7	335,5	349,5	331,3	354,1	346,6	298,4	259,1	202,8	242,4

As amostras foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 55°C por 72 horas e posteriormente moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 1mm.

As frações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) foram obtidas pelo método de Van Soest (1965). O teor de nitrogênio total (N) foi determinado pelo método de Kjeldahl (método 984.13, AOAC, 1995), modificado por usar solução de ácido bórico 4% (p/v) como receptor da amônia livre durante a destilação, uma solução de 0,2% (p/v) de verde de bromocresol e 0,1% (p/v) de vermelho de metila como indicador, e solução padrão de ácido sulfúrico para titulação e proteína bruta pela equação, PB=N x 6,25.

Os teores de lipídios totais (LT) foram obtidos pelo método Soxhlet com extração em éter dietílico (AOAC, 2000; método 920.39). A extração de minerais foi realizada através da técnica de digestão úmida com ácido sulfúrico. Foi feita leitura de fósforo (P) em fotolorímetro, potássio (K) em fotômetro de chama, e cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em espectrofotômetro de absorção atômica. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial, seguindo o modelo $Y_{ij} = \mu + S_i + \epsilon_{ij}$, em que: Y_{ij} = variável resposta, μ = média geral, S_{ij} = efeito de idade da planta, i (45, 60, 75... 180 dias) e ϵ_{ij} = erro experimental.

4 Resultados e discussão

Os teores de FDN e FDA apresentaram variação significativa ($P < 0,01$) com o avanço do desenvolvimento das plantas (Figura 1), ambos com modelo de regressão cúbico ($R^2 = 0,90$ e $0,97$, respectivamente). Os menores teores destas variáveis foram observados no início do ciclo (FDN= 46,98% aos 45 dias; FDA= 25,48% aos 54 dias), em função do baixo acúmulo de componentes celulares estruturais que ocorre nesta fase. Com o avanço do ciclo da cultura, as plantas, que se encontravam em crescimento livre, aumentaram o número de ramificações secundárias e terciárias, diminuindo a relação folha/caule, elevando assim os teores dos componentes fibrosos até o final do período experimental. Deste modo, os maiores teores de FDN (68,26%) e FDA (54,22%) foram observados aos 168 e 175 dias, respectivamente. Por ser o feijão-dos-arrozais uma espécie de hábito de crescimento indeterminado, é possível que o início do novo ciclo produtivo tenha contribuído para a diminuição dos teores de fibras ao final do período experimental (180 dias), pela contribuição de componentes menos fibrosos como folhas e caules jovens na massa de forragem total. Neste momento os teores de FDN e FDA foram respectivamente 67,61 e 54,07%. Caso o experimento tivesse sido conduzido por mais alguns dias, provavelmente, valores ainda menores dessas variáveis teriam sido registrados. Segundo VAN SOEST (1994), com o avanço do ciclo da cultura ocorre aumento gradativo de estruturas como caules, ramos e pecíolos, o que acarreta elevações significativas nos teores de FDN e FDA, como ocorrido no presente estudo.

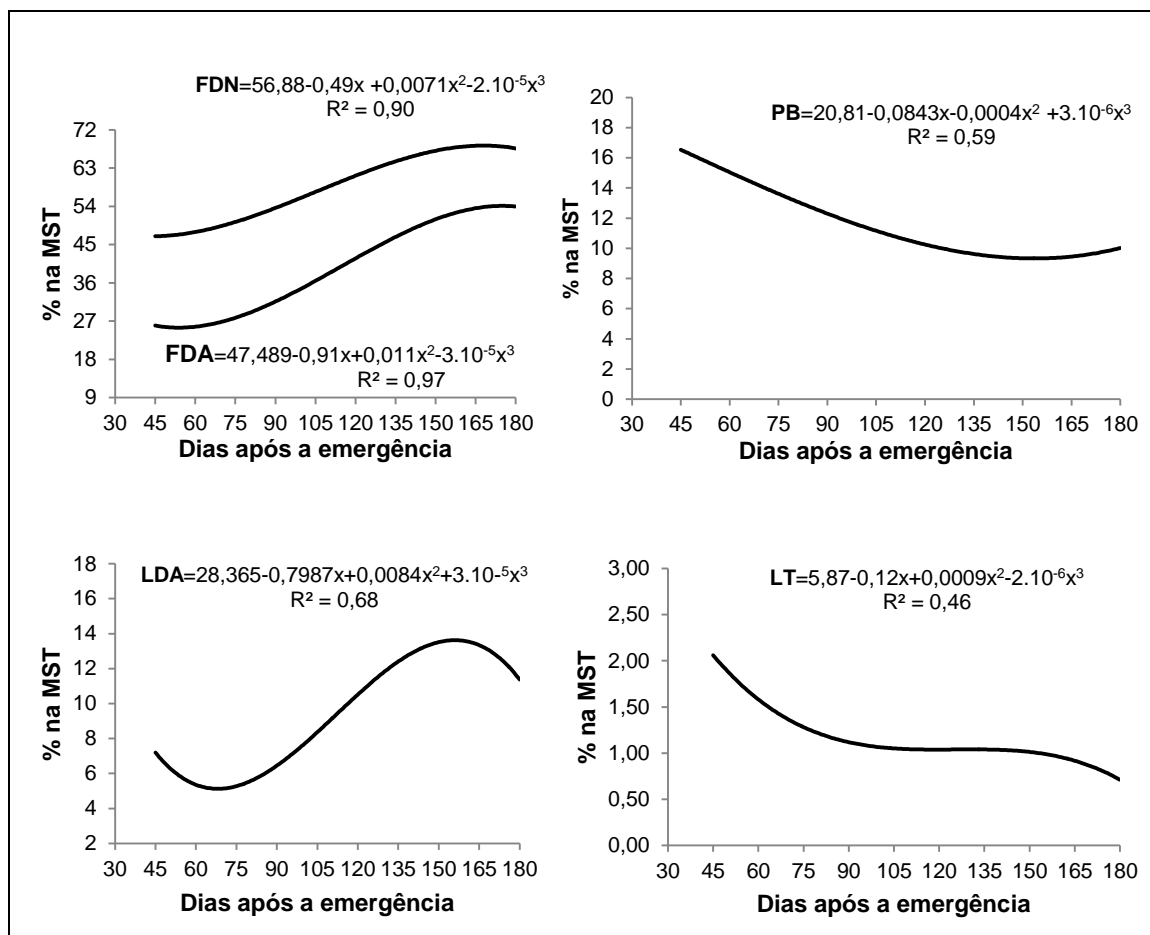


Figura 1 - Teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), lignina em detergente ácido (LDA) e lipídios totais (LT), em plantas de feijão-dos-arrozais ao longo do ciclo produtivo.

Elevado porcentual de FDA é fator negativo à qualidade da forragem, reduzindo a sua digestibilidade, sendo que os nutrientes permanecem ligados à fibra e, portanto, pouco disponíveis aos animais (MOURA et al., 2011). De acordo com MERTENS (1985), o valor nutritivo da forragem relacionado ao teor de FDN, deve ser no mínimo 38% e máximo 53%. No presente estudo, o valor de FDN mínimo foi atendido logo no início do período de crescimento (47% aos 45 dias) e o valor máximo alcançado aos 168 dias. Sendo assim, do ponto de vista do melhor aproveitamento da forragem do feijão-dos-arrozais, o mesmo deve ser preferencialmente utilizado dentro desse período de crescimento. Conforme ALLEN; BECK (1996), para maximizar o desempenho e minimizar o custo com suplementação em dietas de vacas leiteiras com base em volumoso, as leguminosas devem ser colhidas quando atingirem o mínimo de parede celular, proporcionando nível de fibra de 25 a 35% de FDN na dieta, que

ocorreria quando a planta atingisse 40% a 45% de FDN. Porém, é de conhecimento prático que o baixo valor nutritivo das forrageiras está associado ao alto teor de componentes fibrosos que podem apresentar com o avanço do ciclo de desenvolvimento (SILVA et al., 2009).

Os teores médios de FDN ($58,15 \pm 8,45$) e FDA ($38,94 \pm 11,07$) observados no presente estudo, são superiores aos observados por COSTA et al. (2003) em alfafa (*Medicago sativa*), que relataram FDN médio de 38,63% e FDA de 26,84%. BEVILAQUA et al. (2007), citam para estas frações fibrosas nas folhas de feijão-miúdo (*Vigna unguiculata*) menores valores de FDN (47,4%) e maiores de FDA (39,2%), assim com Moura et al. (2011) avaliando a composição química de estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes sp.*); os quais encontraram menores teores de FDN (56%) e maiores de FDA (45%), em relação aos encontrados nesse estudo.

O teor de PB variou seguindo uma regressão cúbica ($P < 0,01$), com ponto de máximo (16,53%) aos 45 dias e mínimo (9,33%) aos 154 dias, apresentando, após, ligeira elevação até os 180 dias, quando o teor foi de 10,02% (Figura 1).

O alto teor de PB apresentado no início do ciclo está relacionado à maior relação folha/caule que esta fase produtiva apresenta e conseqüente menor proporção de carboidratos estruturais. Por sua vez, o baixo teor apresentado ao redor dos 150 dias deve-se à proximidade do final do ciclo produtivo da forrageira, quando as frações fibrosas se apresentam em grande proporção na matéria seca total. A elevação dos teores, observada logo a seguir, decorre de um novo rebrote com conseqüente aumento de folhas novas, tendo em vista a ocorrência de condições climáticas favoráveis (alta pluviosidade e temperaturas amenas) e, como já mencionado, tratar-se de uma espécie de hábito de crescimento indeterminado. Plantas com este hábito desenvolvem-se e se ramificam mesmo durante o florescimento, a formação das vagens e o enchimento dos grãos, podendo haver simultaneamente flores e vagens em diferentes estádios de maturação.

A variação na qualidade de uma forrageira em função do seu estágio de maturidade é de senso comum e, segundo VAN SOEST (1994), a relação folha/caule é um indicador utilizado na descrição dessa qualidade, principalmente de leguminosas. O estágio de maturidade afeta o valor nutritivo

diminuindo a relação folha/caule, havendo maior participação de lignina e celulose, ocorrendo substituição do conteúdo celular por parede celular (VAN SOEST, 1983; NORTON, 1991).

O teor médio de PB ($11,59 \pm 3,05$) observado no feijão-dos arrozais é baixo, quando comparado ao relatado para outras leguminosas de clima tropical. Para feijão-miúdo, BEVILAQUA et al. (2007) relatam teor médio de 17,6% de PB. Barreto et al. (2010) caracterizando leucena (*Leucaena leucocephala*) para a alimentação de ruminantes, com pastejo direto sob forma de banco de proteína, mencionam teores de PB em torno de 20%, considerando a utilização na forma de planta inteira. Assim como Longo et al. (2012), que realizando amostragens no estágio vegetativo de diferentes leguminosas tropicais obtiveram valores de 24,1; 23,6; 24,6; 19,1% para *Stylobium aterrimum*, *Stylobium deeringianum*, *Leucaena leucocephala* e *Mimosa caesalpiniaefolia*, respectivamente. FLUCK et al. (2013) estudando leguminosas estivais (*Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan*, *Macrotyloma axillare*, *Mucuna aterrina*, *Stylosantis sp.* e *Canavalia ensiformis*) encontraram teores médios de PB variando de 11,8 a 25%, sendo as plantas avaliadas em crescimento livre dos 48 aos 110 dias de idade.

As concentrações de LDA variaram significativamente ($P < 0,001$), também se adequando a um modelo de regressão cúbico com o decorrer do ciclo da cultura (Figura 1). Foi verificada discreta diminuição dos teores de LDA dos 45 aos 68 dias, sendo este o momento de seu menor percentual (5,1%). A partir deste ponto a LDA passou a aumentar, até atingir seu máximo valor aos 156 dias (13,54%), vindo novamente a diminuir no período subsequente, variação que sugere a ocorrência de emissão de novos componentes menos fibrosos.

Por se tratar de um componente estrutural da parede celular, a oscilação do teor de LDA pode estar ligada a característica arbustiva do feijão-dos-arrozais (SKERMAN et al., 1988) associada ao seu já citado hábito indeterminado de crescimento, o qual proporciona crescimento reprodutivo associado ao vegetativo (TAIZ; ZEIGER, 2004; MOKNS et al., 2006).

O percentual médio de LDA do feijão-dos-arrozais ao longo do ciclo foi $9,15 \pm 3,8$. Elevados teores de lignina não são interessantes do ponto de vista forrageiro. A lignina está inversamente relacionada com a digestibilidade (FORBES, 1995), aumentando a fração indigestível do alimento e interferindo

no aproveitamento de carboidratos e proteínas pela microbiota ruminal, porém não há uma relação consistente dela com o consumo voluntário (BIDLACK e BUXTON, 1992; FORBES, 1995). Segundo MOWAT et al. (1969), embora leguminosas apresentem maiores concentrações de lignina que gramíneas, aparentemente a lignina de gramíneas inibe mais acentuadamente a digestão.

O teor de LT apresentou valor máximo (2,23%) aos 45 dias, e mínimo (0,82%) aos 180 dias. Sua trajetória cúbica apresentou uma fase de intenso decréscimo até, aproximadamente, 100 dias. Deste ponto, até aos 140 dias, o teor de LT apresentou ligeira estabilização, vindo novamente a decrescer mais acentuadamente até os 180 dias (Figura 1). O teor médio de LT (1,18% ± 0,61) observado no feijão-dos-arrozais vai ao encontro dos relatados por SILVA et al. (2009). Os autores, avaliando a digestibilidade de nutrientes em forragens nas dietas para equinos, observaram teores médios de lipídios de 1,19 e 1,14% para o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. *Amarillo*) e alfafa respectivamente.

Segundo MEDEIROS et al. (2015), forragens naturalmente têm valores baixos deste nutriente, próximos a 3% na matéria seca, além disso, os lipídios têm limitações de inclusão nas dietas de ruminantes, animais que tiveram sua evolução vinculada ao consumo de forragens, não devendo ultrapassar os 6% da MS ingerida. O principal motivo seria uma influência negativa da gordura na degradabilidade da fibra. Nas plantas, os lipídeos exercem papel fundamental, atuando principalmente como componente estrutural de membrana e como reserva na forma de carbono reduzido para germinação das sementes (TAIZ; ZEIGER, 2004), na dieta dos animais tem função de fornecimento de energia (MEDEIROS et al., 2015).

A composição mineral do feijão-dos-arrozais variou significativamente ($P < 0,01$) em função do estágio das plantas, com modelos de regressão cúbica para todos minerais estudados (Figura 2). Com diferentes dinâmicas ao longo do desenvolvimento das plantas, o máximo teor de todos minerais foi verificado até os 67 dias após a emergência, quando o magnésio apresentou 6,9 g/kg. Fósforo, potássio e cálcio tiveram seus valores máximos (P=3,2 g/kg; K=17,3 g/kg; Ca=39 g/kg, 5 g/kg) respectivamente aos 45, 45 e 53 dias. Os teores mínimos, por sua vez, ocorreram aos 157 (Mg=2,60 g/kg), 98 (P=1,74 g/kg), 180 (6,99 g/kg) e 157 dias (Ca=13,41 g/kg).

A concentração de minerais nas forragens depende da interação de vários fatores, entre os quais, além da espécie forrageira, se incluem o solo, o clima, o rendimento, o manejo e o estágio de desenvolvimento da pastagem (CARVALHO, et al., 2005). Conforme CAVALHEIRO e TRINDADE (1992), no primeiro momento, a concentração de minerais nas plantas é uma função potencial positiva relacionada ao maior acúmulo de biomassa, notadamente durante o período vegetativo. Após, à medida que o ciclo das plantas avança, os minerais vão sendo translocados das partes jovens para as raízes. Deste modo, no caso do feijão-dos-arrozais, um novo crescimento vegetativo proporcionado por seu hábito de crescimento indeterminado, promoveria aporte mineral na biomassa aérea, como verificado no presente estudo.

Os teores médios dos minerais foram $4,53 \pm 1,97$ g/kg para Mg; $2,29 \pm 0,47$ g/kg para P; $10,19 \pm 3,92$ g/kg para K e $26,48 \pm 12,28$ g/kg para Ca. DUARTE JÚNIOR e COELHO (2008), em *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis* e *Mucuna aterrimum* encontraram teores de Ca, Mg, P e K em torno de 8,8 g/kg, 2,8 g/kg, 4,5 g/kg e 12,9 g/kg respectivamente; excetuando-se o para o P, os resultados são menores que os encontrados no presente estudo. Do mesmo modo, ao avaliar o valor nutritivo de *Arachis pintoi* cv. Amarillo, GOBBI et al. (2010) observaram, a excessão do valor de K, teores de minerais inferiores aos do presente estudo. Uma revisão detalhada sobre minerais em leguminosas de clima quente seria interessante, com objetivo de se identificar quais espécies se destacam por sua composição e fornecimento de minerais aos animais.

Para ruminantes, a necessidade mínima ideal ou ótima nutricional de minerais é de difícil determinação, uma vez que são expressas em quantidades diárias ou por unidade de produto, ou por proporção da matéria seca ingerida (CAVALHEIRO; TRINDADE, 1992). Segundo UNDERWOOD (1981), essas exigências são afetadas pela raça ou grupo genético do animal, aspectos da dieta, taxa de produção e pelo ambiente de criação. Todavia, todo mineral que for suprido pelo pasto não necessitará ser suplementado.

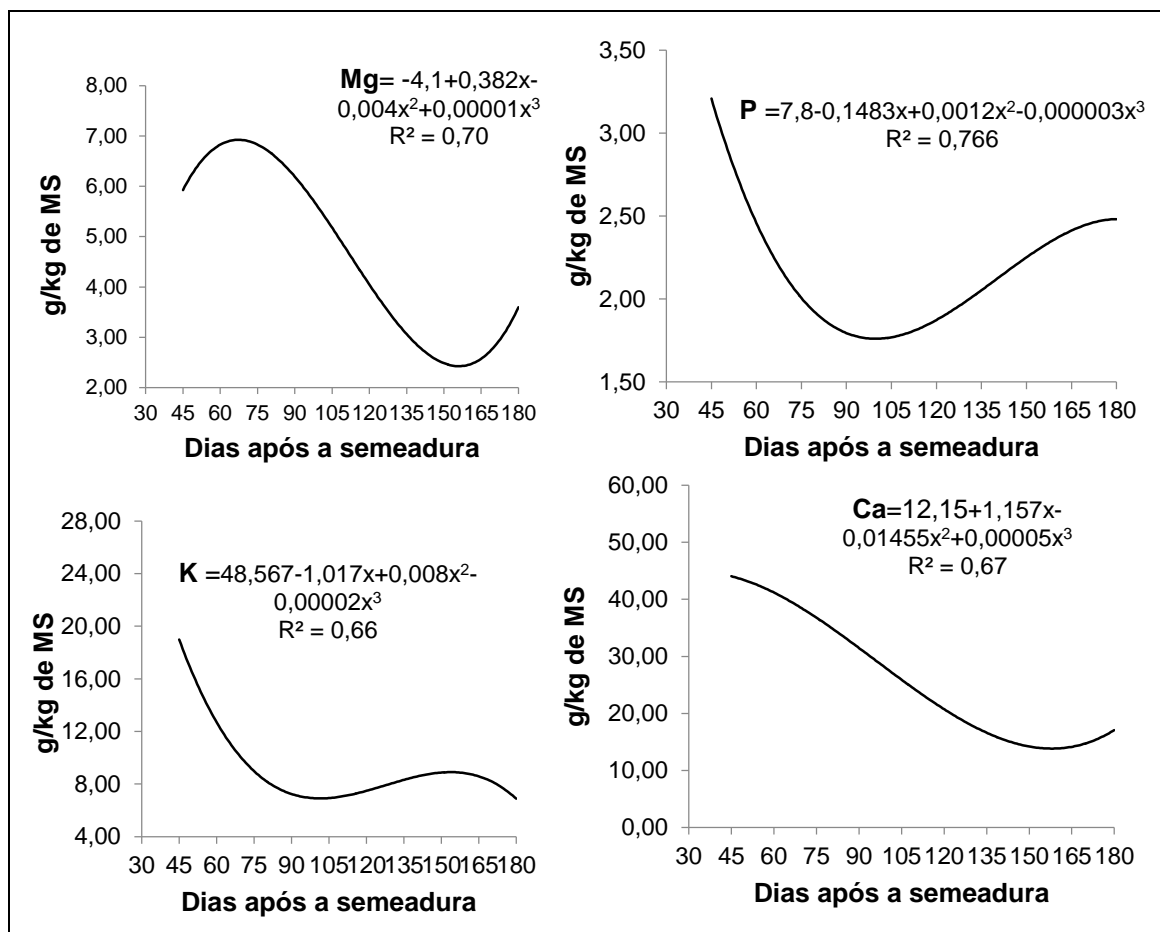


Figura 2 - Teores de Magnésio (Mg), Fósforo (P), Potássio (K) e Cálcio (Ca) em plantas de *Macropitilium lathyroides* ao longo do ciclo produtivo.

5 Conclusões

A qualidade bromatológica do feijão-dos-arrozais varia ao longo do ciclo produtivo, sendo diretamente influenciada pelo hábito de crescimento indeterminado da espécie.

Do ponto de vista da qualidade bromatológica, a forragem do primeiro crescimento do feijão-dos-arrozais deve ser colhida até 75 dias após a emergência, período em que se conjugam menores teores de fibras e lignina associados a maiores teores de proteína bruta, lipídios totais, magnésio e cálcio.

Referências

- ALLEN, M.; BECK, J. Relationship between spring harvest alfalfa quality and growing degree days. In: **26º National Alfalfa Symposium**, East Lansing, MI, USA, p. 16-25, 1996.
- ALONZO, L. A. G.; FERREIRA, O.G.L.; VAZ, R. Z.; COSTA, O. A. D.; MOTTA, J. F.; BRONDANI, W. C. Amendoim forrageiro manejado com baixos resíduos de pastejo por ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 1, p. 173-180, 2017.
- ALVIM, M. J; BOTREL, M. A. Instrução técnico para o produtor de leite: Estabelecimento e manejo da alfafa. **Embrapa gado de leite**. Juiz de Fora/MG. 2006.
- ANDRADE JUNIOR, A. S. de.; SANTOS, A. A. dos.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B.; VIANA, F. M. P. Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). **Teresina: Embrapa: CPAMN**. 108 p. (EmbrapaCPAMN. Sistemas de Produção 2). 2002.
- AOAC. Official methods of analysis of AOAC. International 17th ed. Gaithersburg: MD, USA Association of Analytical Communities. 2000. Official Method 920.39.
- BARNES, R.F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M.; MOORE, K. J. (Ed.). Forages: an introduction to grassland agriculture. 6th. ed. Iowa: **Blackwell Publishing professional**, v. 1, p. 556. 2003.
- BARRETO, I. L. As leguminosas herbáceas da reação sul-brasileira. I **ETCS Leguminosas forrageira Nova Odessa** (Apostila). 1969.
- BARRETO, M. L. J.; LIMA JÚNIOR, D. M.; OLIVEIRA, J. P. F.; RANGEL, A. H. N.; AGUIAR, E. M. Utilização de leucena (*Leucaena leucocephala*) na alimentação de ruminantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n.1, p. 07-16, 2010.
- BASILE, A. G. et al. Controle químico de feijão-de-rôla (*Macroptilium lathyroides*) com glyphosate. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 1., 2007, Botucatu. **Anais... Botucatu**: FCA, UNESP, 2007.

- BEVILAQUA, G. A. P.; MAIA, M. S.; SCHWENGBER, J. E.; GALHO, A. M. Produção de sementes de feijão-miúdo na perspectiva agroecológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4., 2006. **Anais. Belo Horizonte: Associação Nacional de Agroecologia**, 2006.
- BEVILAQUA, G.A.P.; GALHO, A. M.; ANTUNES, I. F.; MARQUES, R. L. L.; MAIA, M. S. Manejo de Sistemas de Produção de Sementes e Forragem de Feijão-miúdo para a Agricultura Familiar. **Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, 23 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 204). 2007.
- BIDLACK, J. E.; BUXTON, D.R. Content and deposition rates of cellulose, hemicellulose, and lignin during regrowth of forage grasses and legumes. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 72, p.809-818, 1992.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento de Recursos Nacionais de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. **Recife: Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária**, 431p. 1973.
- BUENO, C. S.; PEREIRA, L. E. T. Produção e Conservação de Forragens. **Universidade Federal de São Paulo: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos**. 85p. 2016.
- CAMILO, P. C.; MONKS, P. L.; REIS, J. C. Curva de produção e qualidade da forragem do feijão dos arrozais (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37, 200, viçosa – MG. **Anais Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia – MG: SBZ**. p. 64. 2000.
- CARÁMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. **Montevideo: Hemisfério Sur**, 464p. 2010.
- CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; McDOWELL. **Nutrição de bovinos a pasto**. 2. ed. Belo Horizonte: PapelForm, 438 p. 2005.
- CAVALHEIRO, A.C.L, TRINDADE, D.S. *Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo*. **Porto Alegre: Sagra-DC Luzzato**. 141p. 1992.
- COSTA, C.; VIEIRA, M. P.; VENÉGA, F.; SAAD, J. C. C.; CRUZ, R. L. Produção e composição química da forragem de alfafa (*Medicago sativa* L cv. Crioula) em função do teor de umidade do solo. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 215-222, 2003.

- DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO F.C. Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.723-732, 2008.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. Uso de animais na avaliação de forrageiras. **Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC**, (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 74), 59p,1998.
- FERREIRA, O.G.L.; MONKS, P. L.; AFFONSO, A. B. Regeneração natural do feijão dos arrozais (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.). In: 38ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001a, Piracicaba. **Anais da 38ª Reunião Anual da SBZ**. Piracicaba: FEALQ, 2001a. Cd-Rom.
- FERREIRA, O.G.L.; MONKS, P. L.; AFFONSO, A. B. Tolerância das sementes de feijão dos arrozais (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.) a diferentes períodos de alagamento. In: 38ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001b, Piracicaba. **Anais da 38ª Reunião Anual da SBZ**. Piracicaba: FEALQ, 2001b. Cd-Rom.
- FERREIRA, Otoniel Geter Lauz. **Efeito do corte no estágio vegetativo e de épocas de colheita sobre o rendimento e qualidade das sementes de *macroptilium lathyroides* (L.) urb.** 2002. 68 f. Dissertação (Pastagens) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.
- FERREIRA, O.G.L.; MONKS, P.L.; MACHADO, A.N.; AFFONSO, A.B. Efeito do corte da parte aérea e de épocas de colheita sobre o rendimento e qualidade das sementes de feijão-dos-arrozais. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 2, p. 175-178, 2004.
- FLUCK, A.C.; KOZLOSKI, G.V.; MARTINS, A.A.; MEZZOMO, M.P.; ZANFERARI, F.; STEFANELLO, S. Relationship between chemical components, bacterial adherence and in vitro fermentation of tropical forage legumes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 37, n. 5, p. 457-464, set./out., 2013.
- FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira: Leguminosas forrageiras perenes de verão. 2.ed. **Embrapa Brasília**, DF. 2012.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Chap. 10. CAB internacional, 1995.

FREIRE FILHO, F. R.; ARAÚJO, A. G. de; CARDOSO, M. J.; FROTA, A. B. Sistema policultivar em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). In: REUNIÃO NACIONAL DE CAUPI, 1., 1982, Goiânia. Resumos... **Goiânia: EMBRAPA-CNPAF**, p. 251-253. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 4). 1982.

FREITAS, A. D. S.; SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. R.; FRAGA, V. S. Nodulação e fixação de nitrogênio por forrageiras da caatinga cultivadas em solos do semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1856-1861. 2011.

GOBBI, K.F.; GARCÍA, R.; GARCEZ NETO, A.F.; PEREIRA, O.G.; ROCHA, G.C. Valor nutritivo do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Archivos de zootecnia**. Córdoba, v.59, n. 227, 2010.

GOMIDE, J. A. Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais. **Anais...Simpósio Latino Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens**, Belo Horizonte, 20 - 33 p. 1976.

GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S. Valor alimentício das Brachiarias. In: **Simpósio Sobre Manejo da Pastagem**, 11,1994, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p. 223-248. 1994.

GRENET, E.; BESLE, J.M. Micribes and fiber degradation. In: **JOUANY. J.P. Rumen microbial metabolism and ruminant digestion**. Paris, p. 107-129. 1991.

GREGORY, W. C.; KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, M. P. Struture variation and classification of *Arachis*. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUTING, A. H. (Ed.). **Advancies in legume Science**. Surrey: Royal Botanical Garden. p. 468-481. 1973.

GREGORY, W. C.; KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, M. P. Struture, variation, evolution and classification in *Arachis*. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUTING, A. H. (Ed.). **Advancies in legume Science**. Surrey: Royal Botanical Garden. p. 468-481. 1980.

GUIMARÃES, A.K.V. Anatomia comparada com o valor nutritivo de gramíneas forrageiras. **PUBVET, Londrina**, V.4, N. 3, Ed. 108, Art. 726, 2010.

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

HUMPHREYS, L. E. Producción de semillas pratenses tropicales. Roma, **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO**. p. 109, 1976.

IBAÑEZ M.P. Antecedentes y generalidades del cultivo de la alfafa. **Ediciones Mundi-Prensa, Madrid**. Cap. I. pp.: 21 - 32. 1976.

JORNADA, J. B. J. da.; PEDROSO, C. E. S.; MEDEIROS, R. B. Participação da biomassa e morfogênese de *Arachis pintoi* em resposta à disponibilidade hídrica no solo. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 38. Piracicaba, SP. Anais... Piracicaba, SBZ, 2001. 1 CD-ROM. 2001.

KROLOW, R. H.; MISTURA, C.; COELHO, R. W.; SIEWERDT, L.; ZONTA, É. P. Composição Bromatológica de Três Leguminosas Anuais de Estação Fria Adubadas com Fósforo e Potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2231-2239, 2004.

LONGO, C. Hummel, J.; Liebich, J.; Bueno, I.C.S.; Burauel, P.; Ambrosano, E.J.; Abdalla, A.L.; Anele, U.Y.; Südekum, K.-H. Chemical characterization and in vitro biological activity of four tropical legumes, *Stylobium aterrimum* L., *Stylobium deeringianum*, *Leucaena leucocephala* and *Mimosa caesalpiniaefolia*, as compared to a tropical grass, *Cynodon spp* for the use in ruminant diets. **Czech Journal of Animal Science**, Prague, v.57, n.6, 255-264, 2012.

MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. Nutrição de bovinos de corte: Fundamentos e aplicações. **Brasília, DF : Embrapa**, . 176 p. 2015.

MERTENS, D.R. Factors influencing feed intake in lactation cows: from theory to application using neutral detergent fiber. **Proceedings Georgia Nutrition Conference**, p. 1-18, 1985.

MONTEIRO, A. L. G. Avaliação das características morfológicas e fisiológicas de dois cultivares não dormentes de alfafa (CUF-101 e Crioula) através do manejo da área foliar dos perfilhos basilares. Piracicaba, SP:ESALQUSP, 1989. 116p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo**, 1989.

MONKS, P. L.; VAHL, L. C. *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.: Comportamento produtivo em função de níveis de fosforo de umidade do solo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 33, Fortaleza, 1996. **Anais Fortaleza, SBZ**, v. 2, p. 128-130, 1996.

MONKS, P.L.; FERREIRA, O.G.L.; PÓLO, E.A.; SILVA, J.B. Produção e qualidade de sementes de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. sob diferentes

espaçamentos e épocas de colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.2, p.107-112, 2006.

MOOTT, G.; MOORE, J. E. Forage evaluation techniques in perspective. In: **National Conference on Forage Evaluation and Utilization**. Nebraska Center of Continuing Education. Lincoln, Nebraska. P. 1-10. 1970.

MOORE, J.E.; MOTT, G. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. IN: Antiquality Components of Forages. **Crop Science Society of America**. Madison, Wisconsin, p.53-98. 1973.

MOURA, R. L.; NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; RODRIGUES, M. M.; OLIVEIRA, M. E.; LOPES, J. B. Razão folha/haste e composição bromatológica da rebrota de estilosantes Campo Grande em cinco idades de corte. **Acta Scientiarum, Maringá**, v. 33, n. 3, p. 249-254, 2011.

MOWAT, D.N., KWAIN, M.L., WINCH, J.E. Lignification and in vitro cell wall digestibility of plant parts. **Can. J. Plant Sci.**, 49:499-504. 1969.

MULDOON, D. K. Summer forages under irrigations. 4 The growth and mineral composition of forage legume. **Australian Journal of Experimental Agricultura**, v.25, p.417-423, 1985.

NASCIMENTO, I.S.; MONKS, P.L.; LÜDER, W.E. Arachis pintoii behavior under different fertilizer levels and cutting intervals. In: **WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 4., AND THE REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO LATINOAMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL**, Porto Alegre 18., Annals... Porto Alegre: 2003. 2003.

NASCIMENTO, I. S. Revisão bibliográfica: O cultivo do amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 387-393, out-dez, 2006.

NICODEMO, M. L. F.; LAURA, V. A. Elementos Minerais em Forrageiras: Formas Químicas, Distribuição e Biodisponibilidade. **Campo Grande: Embrapa Gado de Corte**, 39p. 2001.

NORTON, B. W. Differences between species in forrage quality. **Santa Lúcia**, 89 - 110 p. 1991.

OLIVEIRA S. G.; SIMAS J. M. C.; SANTOS F. A. P.; Imaizumi H. Suplementação com diferentes fontes de gordura em dietas com alta e baixa inclusão de concentrado para vacas em lactação. **Ars veterinaria**, 20, 2, 160-168. 2004.

OLIVEIRA, E. R. Material da disciplina BIOQUIMICA DO TECIDOANIMAL. **Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2011.

PAIM, N. R. Utilização e Melhoramento de Alfafa. In: BROTEL, M. A. et al. (eds). **Workshop Sobre Potencial Forrageiro da Alfafa (M. sativa L.) nos Trópicos, Juiz de Fora, MG**, 1994 p. 135-40. 1994.

PIZARRO, E. A.; RINCÓN, A. Experiencia regional con Arachis forrajero en America del Sur. In: **KERRIDGE, P.C. (Ed.). Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis**. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), p. 155-169. 1995.

POWELL, K.; REID, R. L.; BALASKO, J. A. Performance of lambs on perennial ryegrass, smooth bromegrass, orchardgrass and tall fescue pastures. II. Mineral utilization, *in vitro* digestibility and chemical composition of herbage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 46, n. 6, p. 1503-1514, 1978.

RAMOS, L. A.; CARLA, C. C. S.; CAVALHEIRO, E. T. G. determinação de nitrito em águas utilizando extrato de flores. **Quimica Nova**, v.29, n.5, p. 1114-1120, 2006.

REIS, J. C.; PRIMO, A. T. Avaliação de forrageiras cultivadas em terras baixas do Sudeste do Rio Grande do Sul. 2. Espécies de estação quente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, Porto Alegre, 1989. **Anais Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Porto Alegre: SBZ, p.2, 1989.

REIS, R. A. Valor nutritivo de plantas forrageiras. Jaboticabal: Fundação para o ensino e pesquisa, 26p. 1993.

REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A., PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: **Simpósio sobre manejo de pastagem**, Anais Piracicaba, 13, p.123-150, 1997.

RODRIGUES, A. A.; NETTO, D. P.; FERREIRA, R. P.; PEDROSO, A. F.; ESTEVES, S. N. Alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras. **São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste**, p.22. 2009.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 165p. 1990.

SILVA, E. M. **Potencial produtivo de *macroptilium lathyroides* (L.) urb.** Submetido a diferentes regimes de corte. 1994. 79 f. Dissertação (Zootecnia

- Pastagens) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1994.

SILVA, V. P.; ALMEIDA, F. Q.; MORGADO, E. S.; FRANÇA, A. B.; VENTURA, H. T.; RODRIGUES, L. M. Digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos determinada pela técnica dos sacos móveis em equinos. **Revista Brasileira Zootecnia**. v.38, n.1, p.82-89, 2009.

SKERMAN, P. J.; CAMERON, D. G.; RIVEROS, F. **Tropical forage legumes**. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO, 692 p. 1988.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO. **Recomendação de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo, SBCS-Núcleo Regional Sul, 224p, 1994.

SPADA, M. C. **Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Alfafa. Avances en Alfalfa**, v. 15, n. 15, 50 p. (INTA, EEA Manfredi). 2005.
STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: Emater/RS, 222p. 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 Ed. Porto Alegre: Artmed, 319p, 2004.

UNDERWOOD, E.J. The mineral nutrition of livestock. **London: Academic press**, p.111, 1981.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834-844, 1965.

VAN SOEST, P.J. Quality of feedstuffs. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. Ed. Corvallis: O; B Books, p.83-88, 1983.

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

VASCONCELOS, W. A. et al. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de figo de pombo (*Macroptilium lathyroides*). **Revista Trópica**, v.5, n.1, p.3-11, 2011.

WHITEHEAD, D. C.; GOULDEN, K. M.; HARTLEY, R. D. The distribution of nutrient elements in cell wall and other fractions of herbage of some grasses

and legumes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 36, p. 311-318, 1985.

WHITEMAN, P.C. Tropical Pasture Science. **Oxford University Press**, New York. 392 p. 1980.