

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

Caracterização do valor nutritivo e cinética de produção de gases *in vitro* das espécies de ocorrência no bioma Pampa

JUSIANE ROSSETTO
Zootecnia/UFSM

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre em
Zootecnia

Área de concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS) Brasil
Março de 2015

CIP - Catalogação na Publicação

Rossetto, Jusiane

Caracterização do valor nutritivo e cinética da produção de gases in vitro das espécies de ocorrência no bioma Pampa / Jusiane Rossetto. -- 2015.
78 f.

Orientador: Ênio Rosa Prates.

Coorientadores: Teresa Cristina Moraes Genro,
Júlio Otávio Jardim Barcellos.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. bovino. 2. digestibilidade. 3. espécies forrageiras. 4. pastagem nativa. I. Prates, Ênio Rosa, orient. II. Genro, Teresa Cristina Moraes, coorient. III. Barcellos, Júlio Otávio Jardim, coorient. IV. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

JUSIANE ROSSETTO
Zootecnista

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

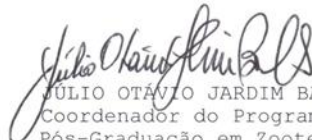
MESTRE EM ZOOTECNIA

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

Aprovado em: 31.03.2015
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 17.06.2015
Por


ÊNIO ROSA PRATES
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador


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


HAROLD OSPINA PATIÑO
PPG ZOOTECNIA-UFRGS


LUIS GUSTAVO RIBEIRO PEREIRA
EMBRAPA Gado de Leite
Juiz de Fora/MG


JOÃO PEDRO VELHO
UFMS - Santa Maria/RS


PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de Agronomia

AGRADECIMENTO

A cada problema que surgia, sempre aparecia uma pessoa amiga para ajudar, e eu dizia: - Vou precisar de pelo menos umas cinco folhas para poder fazer todos os agradecimentos, porém o espaço é limitado. Mas quero deixar meu eterno agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Primeiramente queria agradecer a minha família, meu pai e mãe e meus queridos irmãos: Rosangela, Marcos, Ana Kelli e Maurício, a minha sobrinha/afilhada Rafaela. Obrigada por tudo, principalmente pelo apoio, carinho e amor. Ao meu namorado Everton, pela atenção, carinho, paciência e pela ajuda na correção. Amo muito vocês!!

Ao meu orientador Dr. Ênio Rosa Prates pelos conhecimentos transmitidos. Ao professor e orientador Dr. João Pedro Velho, pelos conhecimentos transmitidos desde a iniciação científica até os dias de hoje. E pelo incentivo para prosseguir o caminho acadêmico. Muito obrigado!

A pesquisadora Dra. Cristina Genro, pela oportunidade de passar mais de um ano na Embrapa Pecuária Sul, pelos ensinamentos, companheirismos, pelos momentos de descontração, das risadas. Enfim, levarei comigo esta amizade. A equipe da Embrapa em especial ao Dr. Pedro Trindade, Dr. Leandro Volk e Clodoaldo por disponibilizar o espaço físico no LABECO. A Dra. Elen Nalério, Citiéle Gionco e Dr. Alessandro Minho, por tantas vezes nos salvaram emprestando suas dependências e equipamentos. Aos técnicos e analistas: Rossana, Robert, Bernardo e Fabiano. Agradeço muito a Camila Porto, pela amizade, companheirismo e também seu conhecimento em química que salvou inúmeras vezes. Sem a ajuda de vocês este trabalho não seria realizado.

A EMBRAPA Pecuária Sul pela oportunidade de executar parte do projeto componente da rede de pesquisa PECUS, intitulado “Dinâmica de gases de efeito estufa em sistemas de produção pecuária do Bioma Pampa”.

Junto a momentos de árduo trabalho, sempre tive apoio dos colegas: Amanda, Flavia, Vinicius, Lara, Alberiane, Jorge Corrêa, Rodison, Paulo Tererê, Luiz, Paulo Machado, Edson Venturini, Ronaldo, Jairo, Marco Antônio Padilha. Muito obrigado!

Agradeço a pesquisadora Carolina Bremm pelo seu auxílio na realização das análises estatísticas. Ao Ian Cezimbra e Olivier Bonnet com as dicas cruciais para a realização das análises no R.

Agradeço de todo coração, as minhas amigas Bruna Moscat, Maiara Martin e Jaqueline Lindorio. Muito obrigada pelo companheirismo, parceria, dicas. Nossa amizade levarei para sempre!

Ao “Esquadrão Classe A”; Lorena, Michelle, Patrícia e a Samanta, são meu alicerce em Porto.

Aos queridos fistulados, lindos e gordos: Bola, Vacão e Pequeno. Pela paciência e carinho.

Aos amigos e colegas da UFRGS.

A todos o meu muito obrigada!!!

CARACTERIZAÇÃO DO VALOR NUTRITIVO E CINÉTICA DE PRODUÇÃO DE GASES *IN VITRO* DAS ESPÉCIES DE OCORRÊNCIA NO BIOMA PAMPA ¹

Autora: Jusiane Rossetto

Orientador: Ênio Rosa Prates

Co-Orientador: Teresa Cristina Moraes Genro e Júlio Otávio Jardim Barcellos

Resumo: A pastagem natural é a principal base para a produção de bovinos de corte no Rio Grande do Sul, deste modo o conhecimento do potencial produtivo e qualidade forrageira se faz necessário uma vez que esta pastagem possui grande importância tanto econômica quanto ecológica. Assim, objetivou-se avaliar o valor nutritivo e a cinética de produção de gases *in vitro* de algumas espécies forrageiras frequentes no bioma Pampa. Durante os anos de 2009, 2011 e 2012, foram realizadas as coletas de 26 espécies presentes na pastagem nativa da área experimental localizada na Embrapa Pecuária Sul, Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil. As espécies coletadas foram transplantadas em três vasos através de mudas ou sementes e acomodados em casa de vegetação. As plantas foram posteriormente amostradas em dois estádios fisiológicos: vegetativo e florescimento pleno. Nestes dois estádios as amostras foram separadas para compor duas frações da planta, sendo planta inteira e folha. Foram estudadas quanto a composição bromatológica e analisadas pela técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases. As leguminosas apresentaram os maiores valores de proteína bruta (PB). A gramínea invasora *Eragrostis plana* possui os maiores valores de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc), 800 g/kg, e os teores menores de proteína bruta (PB), além de ter apresentado decréscimo de valor nutritivo com o avanço da idade e maturação da planta. O *Desmodium incanum* apresentou baixa digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. A maioria das espécies apresentaram maior produção de gases na planta inteira e também menores valores do parâmetro “C”, pois a planta inteira tem maior conteúdo de parede celular. Houve correlação positiva entre o parâmetro “C” e a digestibilidade do FDNc. Dentre as espécies estudadas o *Trifolium repens* se destacou pelos valores encontrados nos parâmetros estudados. As espécies nativas *Holcus lanatus*, *Dichanthelium sabulorum* e *Axonopus affinis* apresentaram valor nutritivo bom, sendo espécies que podem ser contempladas em estudos futuros de melhoramento genético. A produção de gases totais foi influenciada pela digestibilidade do FDNc e da digestibilidade da matéria seca.

Palavras chave: bovinos, digestibilidade, espécies forrageiras, pastagem nativa

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (77 p.) Março de 2015.

NUTRITIONAL VALUE CHARACTERIZATION AND IN VITRO GAS PRODUCTION KINETIC OF OCCURRENCE OF FORAGE SPECIES IN PAMPA BIOME ¹

Author: Jusiane Rossetto

Adviser: Ênio Rosa Prates

Co-Adviser: Teresa Cristina Moraes Genro e Júlio Otávio Jardim Barcellos

Abstract: The natural pasture is the main base for the production of beef cattle in Rio Grande do Sul, thus the knowledge of the productive potential and forage quality is necessary since this pasture has great importance both economically and ecologically. Thus aimed to evaluate the nutritional value and the in vitro gas production kinetics of some common forage species in Pampa biome. During the years 2009, 2011 and 2012, 26 species were collected in a native grassland of experimental area located at Embrapa Southern Region Animal Husbandry, Bagé, Rio Grande do Sul, Brazil. The species collected were transplanted into three vessels through cuttings or seeds and accommodated in a greenhouse. The plants were subsequently sampled in two physiological stages: the vegetative and flowering. Both samples stages were separated to form two plant fractions, whole plant and leaf. They were assessed for nutritional value and analyzed by semi-automated technique of in vitro gas production to assess the gas production kinetics. Legumes showed the highest values of crude protein (CP). The invasive grass *Eragrostis plana* has the largest neutral detergent fiber corrected for ashes values (aNDF), 800 g/kg, and lower crude protein (CP), and has presented decrease of nutritive value with advancing age and plant maturation. The *Desmodium incanum* showed low in vitro digestibility of organic matter. Most species had the higher gas production and also lower values of the parameter "C" in the whole plant, since the whole plant has higher cell wall content. There was a positive correlation between the "C" parameter and the degraded aNDF. Among the studied species *Trifolium repens* highlighted itself by the values found in the studied parameters. Native species *Holcus lanatus*, *Dichanthelium sabulorum* and *Axonopus affinis* had good nutritive value, being species that can be addressed in future studies of genetic improvement. The total gas production was influenced by aNDF digestibility and dry matter digestibility.

Keywords: bovine, digestibility, kinetics, rangeland

¹ Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (77 p.), March, 2015.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	13
1.INTRODUÇÃO.....	14
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1.Campos Sulinos.....	16
2.1.1.Valor nutricional da pastagem natural.....	19
2.1.2. Técnica de produção <i>in vitro</i> de gases.....	20
3.HIPÓTESE	23
4.OBJETIVOS.....	23
CAPÍTULO II.....	24
Caracterização nutricional das espécies forrageiras de ocorrência no bioma Pampa.....	25
Introdução.....	27
Material e Métodos.....	28
Resultados.....	33
Discussão.....	44
Conclusão.....	49
Referências Bibliográficas.....	50
CAPÍTULO III.....	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
APÊNDICES.....	61
VITA.....	77

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPITULO II.....24

Tabela 1: Nome científico e comum, família, gênero, tribo e ciclo de vida das espécies estudadas.....30

Tabela 2: Matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), em grama por kg de amostra seca das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa dentro da parte da planta no estágio florescimento pleno.....34

Tabela 3: Matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), em grama por kg de amostra seca das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa dentro da parte da planta no estágio vegetativo.....35

Tabela 4: Matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), em grama por kg de amostra seca da planta inteira das espécies frequentes no bioma Pampa nos estádios florescimento plena e vegetativo.....37

Tabela 5: Matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), em grama por kg de amostra seca da folha das espécies de ocorrência no bioma Pampa no estágio florescimento pleno e vegetativo.....38

Tabela 6: Produção de gás total (PGT), taxa de produção de gases (C), taxa de eficiência microbiana (A) e digestibilidade da matéria seca após 96 horas de fermentação (DegMS), digestibilidade da fibra em detergente neutro após 96 horas de fermentação (DegFDN) das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa em dentro da parte da planta no estágio florescimento pleno.....39

Tabela 7: Produção de gás total (PGT), taxa de produção de gases (C), taxa de eficiência microbiana (A) e digestibilidade da matéria seca após 96 horas de fermentação (DegMS), digestibilidade da fibra em detergente neutro após 96 horas de fermentação (DegFDN) das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa em dentro da parte da planta no estágio vegetativo.....40

Tabela 8: Produção de gás total (PGT), taxa de produção de gases (C), taxa de eficiência microbiana (A) e digestibilidade da matéria seca após 96 horas de

fermentação (DegMS), digestibilidade da fibra em detergente neutro após 96 horas de fermentação (DegFDN) das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa, da planta inteira das espécies nativas do bioma Pampa no estágio flor plena e vegetativo.....42

Tabela 9: Produção de gás total (PGT), taxa de produção de gases (C), taxa de eficiência microbiana (A) e digestibilidade da matéria seca após 96 horas de fermentação (DegMS), fibra em detergente neutro indigestível após 96 horas de fermentação (FDNindeg) das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa, da planta inteira das espécies nativas do bioma Pampa no estágio florescimento plena e vegetativo.....43

RELAÇÃO DE FIGURAS

CAPÍTULO I.....13

Figura 1. Fisionomia campestre na região Sul do Brasil. **Fonte:** Nabinger et al., 2000.....17

CAPÍTULO II.....24

Figura 1. Padrão de produção cumulativa de gás, da planta inteira na floração plena (a) e no estágio vegetativo (b) e no componente folha na floração plena (c) e no estágio vegetativo (d), em diferentes estádios fisiológicos, de espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa.....48

RELAÇÃO DE APÊNDICES

- Apêndices 1:** Correlação de Pearson, entre os parâmetros do valor nutritivo e cinética da produção de gases, da planta inteira das espécies de ocorrência no bioma Pampa, no estágio florescimento pleno.....61
- Apêndices 2:** Correlação de Pearson, entre os parâmetros do valor nutritivo e cinética da produção de gases, da planta inteira das espécies de ocorrência no bioma Pampa, no estágio vegetativo62
- Apêndices 3:** Correlação de Pearson, entre os parâmetros do valor nutritivo e cinética da produção de gases, da folha das espécies de ocorrência no bioma Pampa, no estágio florescimento pleno.....63
- Apêndices 4:** Correlação de Pearson, entre os parâmetros do valor nutritivo e cinética da produção de gases, da folha das espécies de ocorrência no bioma Pampa, no estágio vegetativo.....64
- Apêndice 5:** Normas para a preparação de trabalhos científicos para a publicação na Animal Feed Science and technology.....65

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A: fator constante de eficiência microbiana, que descreve o ponto de inflexão da curva a uma determinada velocidade de produção de gases (%/h)

AGCC: Ácido graxo de cadeia curta

B: volume de gás correspondente à completa digestão do substrato (assíntota) (mL/mg MO);

C: taxa específica semelhante à taxa de degradação (%/h);

C₃: Ciclo C₃

C₄: Ciclo C₄

CH₄: Metano

CN: Campo nativo

CNA: Campo nativo fertilizado

CNM: Campo nativo fertilizado com introdução de espécies hibernais

CO₂: Gás carbônico

DegMS: MS degradável

DegFDN: FDNc degradável

FDN: Fibra em detergente neutro

FDNc: Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas

H₂O: Água

MO: Matéria orgânica

MS: Matéria seca

PB: Proteína bruta

PV: Peso vivo

RS: Rio Grande do Sul

Y_t= volume de gás no tempo (t) (mL)

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A pastagem natural do Rio Grande do Sul fornece a principal fonte de alimento para os sistemas pecuários, neste cenário são abrigados cerca de 2/3 do efetivo de bovinos de corte do estado (IBGE, 2010). O conhecimento do potencial produtivo e qualidade forrageira se faz necessário uma vez que esta pastagem possui grande importância tanto econômica quanto ecológica.

Com o passar dos anos o bioma Pampa vem sofrendo considerável degradação e redução em seu tamanho territorial, segundo Carvalho & Batello, (2009) e apesar, destas ameaças, geralmente este bioma não tem sido contemplado em programas de conservação, os quais tratam mais comumente de ambientes florestais, pois possuem maior apelo ecológico (MMA, 2015).

O fato do potencial da pastagem natural não estar sendo adequadamente explorada, a baixa produtividade do campo, originada pelo uso desregrado e o manejo inadequado empregado na pecuária nesse bioma é uma ameaça à eficiência dos sistemas produtivos locais. Além disso, estas áreas de pastagem natural devem ser reconhecidas dentro de uma visão holística, cujo papel ultrapassa a simples produção e se integra na expectativa de serviços ecossistêmicos, destacando-se a regulação dos ciclos biogeoquímicos, abrigando populações de diversos invertebrados que têm um papel importante nos ciclos de carbono e nitrogênio, sobretudo, bem como de aves e mamíferos para os quais a pastagem é fonte de alimento e de abrigo. Enfim, um habitat multifuncional (Lemaire et al., 2009).

Este bioma possui uma flora bem diversa e, em função da sua localização geográfica e as condições climáticas, existe uma rara combinação de espécies de plantas C₃ e C₄, tornando esse bioma único no mundo (Nabinger et al., 2006), o que já é um grande motivo para sua conservação (Boldrini, 1997). De acordo com Boldrini (2002) existem, neste bioma, cerca de 3.000 espermatófitas campestres, dentre as quais as gramíneas são representadas por cerca de 400 espécies e as leguminosas por mais de 150 espécies. Isto é um patrimônio genético vegetal fantástico e raramente encontrado em outros biomas pastoris do planeta (Nabinger et al., 2009). Salienta-se que as pesquisas nesse ambiente revelam um largo horizonte potencial em comparação com as médias de produtividade atualmente obtidas neste ambiente, mantendo a flora, usando ferramentas de manejo simples, como o ajuste de carga, diferimento e fertilização (Carvalho et al., 2009).

A pesquisa na área de pastagem natural no Rio Grande do Sul, tem se concentrado em estudos básicos de caracterização botânica e citogenética e em definições de manejo e potencial produtivo de pastagens nativas e foram feitos alguns avanços e consolidações do conhecimento em relação ao bioma Pampa (Nabinger et al., 2009). Estudos sobre o valor nutricional das espécies de plantas forrageira presentes no bioma são raros. As publicações existentes relatam o valor nutricional da área de pastagem, definindo este como sendo a qualidade do campo nativo, não havendo relatos sobre a qualidade das espécies forrageiras presentes nesse ambiente.

Deste modo, conhecer a composição florística das pastagens naturais com o conhecimento da qualidade nutritiva desta flora, é condição básica para a adoção de práticas de manejo que permitam um incremento na produção animal.

Além do conhecimento da qualidade nutritiva, é de suma importância o conhecimento da digestibilidade e o padrão de fermentação ruminal, uma vez que o desempenho animal é largamente influenciado pela qualidade da dieta (Mould, 2003). Desta forma, objetivou-se compreender a composição bromatológica e a cinética de produção de gases além de possibilitar a caracterização nutricional de algumas espécies de maior ocorrência nos campos do bioma Pampa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Campos Sulinos

As pastagens são um importante ecossistema que ocupam 22% (28,3 milhões de ha) da superfície do planeta (excluindo Groelândia e Antártica) e 67% da terra agrícola mundial (Ramankutt et al., 2008). Portanto, são de grande importância a sua utilização sustentável e ao mesmo tempo rentável. Sobre os diferentes tipos de pastagem, se encontram as pastagens naturais, conforme classificação da FAO, (2013) estas pastagens compreendem ambientes não cultivados que incluem pradarias, savanas, estepes, terras arbustivas, desertos e tundra. No Sul da América do Sul se encontram os Campos Sulinos. Esta pastagem consiste principalmente de gramíneas, juntamente com ervas, pequenos arbustos e árvores ocasionais; na paisagem ondulante e montanhosa, com variável fertilidade do solo. Difere do Cerrado por ter um inverno mais prolongado e severo e uma abundância relativa de espécies nativas. O clima subtropical e úmido, quente no verão e ameno no inverno (Allens et al. 2011).

Os Campos Sulinos, ou ecossistema Campos, como são conhecidos na América do Sul, se expandem ao Nordeste da Argentina, Uruguai, e parte do Paraguai e o Sul do Brasil, totalizando uma área de 500.000 km². A parte brasileira dos campos naturais estão presentes na metade sul do Rio Grande do Sul (RS), sendo reconhecido como bioma Pampa em 2004, (IBGE, 2004), cobrindo cerca de 2% do território nacional (176.496 km²) e 62,2 % do Estado do RS (Boldrini, et al., 2010). Porém, conduzido pelo desconhecimento do potencial de produção e da riqueza florística, esta parte importante da pastagem natural do país está, a cada ano, perdendo área territorial.

Tem-se também presença de pastagem natural nos campos de altitude presente sobre o Planalto Sul-brasileiro, localizados a nordeste do estado e que se estendem pelos estados de Santa Catarina (SC) e Paraná (PR). Estes campos fazem parte do bioma Mata Atlântica (Figura 1).

A vegetação do bioma Pampa é composta predominantemente por gramíneas e outras herbáceas e é classificado como Estepe no sistema fitogeográfico internacional (Pallarés et al., 2005). Segundo estes autores, a fisionomia predominante desses campos é herbácea, em relevo de planície contemplando os gêneros *Poaceae*, *Asteraceae*, *Cyperaceae*, *Fabaceae*, *Rubiaceae*, *Apiaceae* e *Verbenaceae* (MMA, 2000). A produção animal é uma das principais atividades econômicas do Bioma, uma vez que as pastagens naturais cobrem aproximadamente 95% da região. Belas paisagens, com animais pastejando livremente em grandes espaços ao longo do ano, conferem um notável apelo de origem ao produto natural e ao ecoturismo (Carvalho et al., 2006).

Essa diversidade deve-se sobretudo, a grande heterogeneidade dos solos, provenientes de distintas origens geológicas, a topografia, a distribuição da pluviosidade e a temperatura, constituindo diferentes formações vegetais dentro do bioma (Nabinger e Carvalho, 2009). As espécies que compõem a flora do bioma Pampa apresentam vantagem em relação às espécies exóticas, pois são adaptadas ao solo ácido e com frequentes déficits hídricos no verão e

abundantes no inverno.

A pastagem natural do sul do Brasil tem como uma das principais características é sua heterogeneidade temporal e espacial (Grancio et al., 2006). A heterogeneidade espacial está relacionada às características químicas e físicas de solo, à precipitação, à temperatura, ao relevo e a altitude. Já a heterogeneidade temporal pode ser demonstrada pela curva de produção de forragem. Pois, tem-se a presença de plantas de crescimento estival, e plantas com crescimento hibernal. O predomínio de espécies C₄ explica a maior produção de biomassa nas estações quentes do ano. Sendo que, seu crescimento é interrompido, após a ocorrência de geadas, quando o congelamento necrosa as lâminas foliares, impedindo a atividade fotossintética destas plantas (Fonseca, 2006). Assim, o campo apresenta grande sazonalidade tanto na produção de forragem quanto na qualidade nutricional e também na composição florística. Sobretudo, esta presença conjunta de espécies C₃ e C₄, num ambiente único é um motivo de extrema relevância para a sua conservação (Boldrini, 2006). Contudo, existe claramente um desconhecimento acerca do potencial produtivo e da riqueza deste bioma.

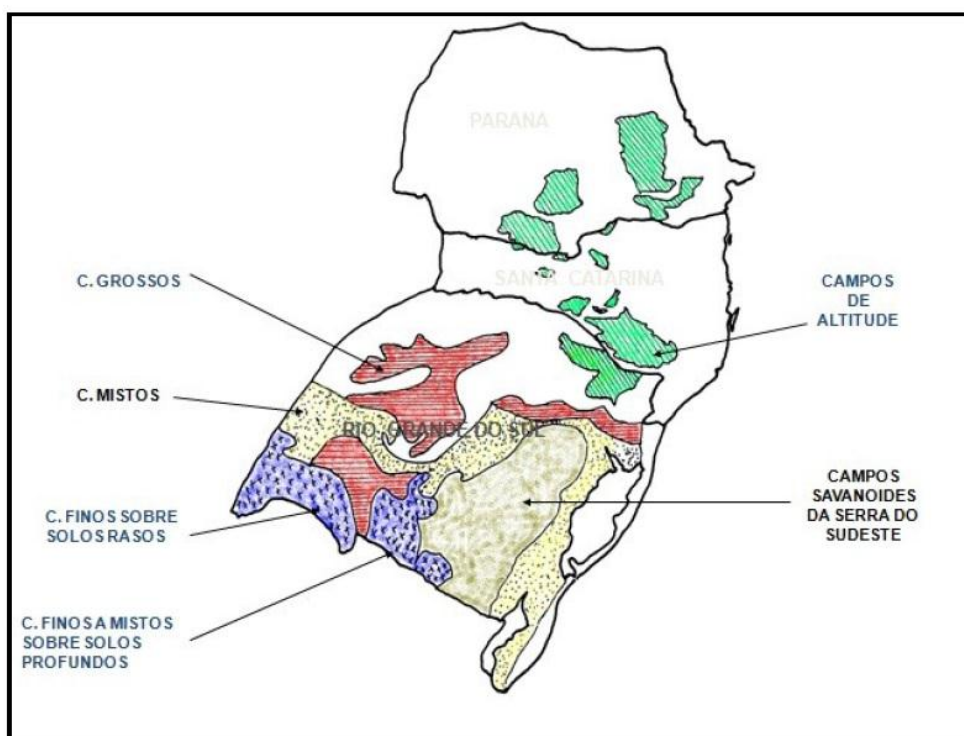


Figura 1: Fisionomia campestre na região Sul do Brasil.

Fonte: Nabinger et al., (2000)

Apesar de constituírem uma unidade ecológica, os campos do bioma Pampa podem ser divididos em unidades fitofisionômicas, de acordo com sua estrutura e composição de espécies e, mesmo que algumas espécies ocorram em quase toda a extensão do bioma, cada uma das unidades abriga grupos de espécies únicas, caracterizando assim sua fisionomia (Boldrini et al., 2010), conforme ilustrado na Figura 1. Por consequência destas diferenças entre regiões, que altera a frequência de aparecimento das espécies, também há uma

grande variação entre a qualidade nutritiva da pastagem afetando também o desempenho animal nela obtido.

Na região da Campanha e Fronteira, a vegetação nativa é predominantemente de campos finos, com boa cobertura e com grande número de espécies de gramíneas e leguminosas (Boldrini, 1997). Com exceção do *Paspalum notatum*, espécies rizomatosas, são as de hábito cespitoso as mais frequentes, como o *Andropogon lateralis*, *Mnesithea selloana*, e o *Paspalum dilatatum*. É importante salientar que nessas regiões ocorre grande presença de espécies forrageira de ciclo C₃, destacando-se as gramíneas *Stipa* spp, *Piptochaetium* spp, e nas leguminosas o *Trifolium polimorphum* e *Adesmia* spp (Boldrini et al., 2010).

Os campos situados na região fisiográfica Campos de Cima da Serra, na sua composição apresentam a maioria das espécies de gramíneas de hábito de crescimento cespitoso, sendo muito frequentes o capim-caninha (*Andropogon lateralis*) e o capim-mimoso (*Schizachyrium tenerum*), além de *Paspalum maculosum* e *Axonopus siccus*. Também ocorrem leguminosas como *Macroptilium prostratum*, *Trifolium riograndense*, *Adesmia ciliata* e *Lupinus* sp., entre outras (Boldrini, 1997).

Os campos da Depressão Central de maneira geral são de qualidade baixa a mediana, consequência das espécies cespitosas e de baixo valor forrageiro em sua composição. Pinto, (2011) estudando o efeito de crescentes níveis de oferta de forragem, observou que as espécies de hábito prostrado como *Paspalum notatum*, *Axonopus affinis*, *Stylosanthes montevidensis*, estiveram associados aos tratamentos com menor oferta (4%). Maior diversidade foi observada nos tratamentos com oferta intermediária (8 e 12%), onde se observou presença de espécies hibernais como *Briza poaeomorpha*, *B. subaristata*, *Piptochaetium lasianthum*, *Piptochaetium montevidense* e aumento de leguminosas como *Desmodium adscendens*, junto com a presença de espécies estivais cespitosas como *Andropogon lateralis*, *Aristida laevis*, *Schizachyrium microstachyum*.

Além das diferenças causadas pela localização geográfica, a prática de manejo adequados podem potencializar a diversidade florística destas áreas. No trabalho de Castilhos et al., (2009) com diferentes ofertas de forragem sendo bloqueadas em áreas de baixada e encosta, na região da campanha no município de Hulha Negra-RS, foi observada a ocorrência de 50, 58, 65 e 61 espécies para as ofertas de 4, 8, 12 e 16% respectivamente em quadrados de 0,25m², totalizando 72 pontos. Além de obter uma diversidade florística maior nas intensidades mais moderadas, foram observadas espécies de melhor valor forrageiro como o *Paspalum dilatatum*, *Mnesithea selloana*, *stipa juergensii*, *Stipa setigera*, *Medicago polymorpha* e *Briza minor*. Intensidades moderadas podem alterar a composição florística, ou seja, toda a diversidade de uma comunidade, além de otimizar a produção animal (Nabinger, 2006).

Apesar desta grande diversidade florística, poucos trabalhos são realizados com enfoque na qualidade das espécies forrageiras presentes na pastagem. Algumas avaliações são realizadas em amostras da pastagem nativa como um todo (corte rente ao solo), realizando avaliações de composição bromatológica nos campos em amostras compostas por várias espécies e em

diferentes estádios de crescimento, desconsiderando as diferenças e peculiaridades de cada espécie.

2.2. Valor nutricional da pastagem natural

Por apresentar estações do ano bem definidas, na região Sul do Brasil, as pastagens nativas respondem com diferenças na qualidade no decorrer do ano. As diversas transformações morfológicas que as plantas passam durante o seu estado fisiológico (vegetativo a reprodutivo), altera a sua composição química e conseqüentemente a sua digestibilidade. Elejalde et al., (2012), trabalharam nos campos finos de basalto da Fronteira (Quaraí, RS), encontraram valores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDN_{cp}) em amostras aparentemente consumida por novilhos castrados da raça Aberdeen Angus, de 10,1 e 65,7% no verão, 13,7 e 63% no outono, 16,9 e 47,4% no inverno e 17,9 e 53,4% na primavera, respectivamente. Os autores relatam que os valores encontrados no inverno são reflexos dos manejos empregados, sendo utilizado campo nativo melhorado com fertilização e sobressemeadura de espécies estivais.

Silveira et al., (2006) determinaram a PB e FDN em amostras de simulação de pastejo, em pastagem natural dos solos predominantes na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (APA do Ibirapuitã) nas estações do ano. Não houve diferença estatística para a PB, sendo o valor médio encontrado de 12,30% e para FDN o maior valor foi encontrado no outono (84,73%) e não diferiu entre as outras estações (77,11%).

Trindade, (2011) trabalhou nos campos de pastagem nativa da Depressão Central onde era empregado quatro níveis de ofertas de forragens (4, 8, 12, 16% de OF para cada 100 kg de PV), sendo avaliadas em duas estações do ano. As análises foram realizadas em amostras de forragem aparentemente consumida por novilhas de corte mestiças. Encontrou-se valores de PB e FDN, no verão de 10,8% e 36,8% e na primavera, valores de 11,5% e 40,6%, respectivamente, valores estes bem similares.

Ávila et al, (2008) avaliaram o valor nutritivo de pastagens naturais, em diferentes períodos do ano e com diferentes tratamentos, que se basearam na utilização ou não de adubação e na introdução de espécies exóticas hibernais. Os resultados demonstraram que com o aumento da intensificação, há considerada melhora no valor nutritivo do pasto aparentemente consumido por bovinos, em que, para o valor de PB, a variação observada foi de 10,74%, 12,38% e 16,31%, para FDN 76,06%, 74,83% e 69,70% e para DIVMO foi de 41,09%, 43,49% e 52,96%, respectivamente para pastagem natural (PN), PN com adubação e PN com adubação mais introdução de espécie.

Há pouco mais de 30 anos, no RS as pesquisas passaram a ser feitas com o objetivo de entender o funcionamento e as potencialidades nesse ecossistema pastoril, evidenciando que prática de produtividade e de conservação não são excludentes, e que é possível otimizar a produção animal e vegetal (Nabinger, 2006). Neste contexto, para obter o máximo de aproveitamento e garantir o desempenho animal, um dos requisitos seria o conhecimento qualitativo das espécies que compõe a comunidade vegetal (Garagorry et al., 2008).

Em trabalho realizado por Santos et al., (2013) na Depressão Central do RS, verificou-se o valor nutritivo da lâmina foliar dos perfilhos de 15 espécies de gramíneas coletadas em transectas, sendo que o valor de PB variou de 4,5 a 10,7% entre as espécies, sendo os valores correspondentes as espécies *Aristida laevis*, *Piptochaetium montevidense* respectivamente, destas 15 espécies apenas 5 apresentaram valores menores de 7%, valor este, crítico para o bom funcionamento ruminal, e os teores de DIVMO foram maiores para *Axonopus affinis* e *Dichantheium sabulorum* sendo 69,04% e 62,34% respectivamente. O valor nutricional de plantas forrageiras é dependente principalmente da proporção entre tecidos de alta e de baixa digestibilidade, o que pode explicar diferenças qualitativas entre espécies.

Alguns resultados de valor nutritivo de espécies forrageiras nativas foram apresentados por Genro et al. (2008a), que avaliaram os teores de PB e FDN de dois gêneros de gramíneas nativas do Sul do Brasil (*Paspalum notatum* ecótipos André da Rocha e Comum, *P. pauciciliatum*, *P. lividum* e *Axonopus catharinensis*), nas quatro estações do ano. Os autores concluíram que as espécies pertencentes ao gênero *Paspalum* apresentaram grande potencial quanto a teores proteicos para serem incluídos em sistemas de produção baseados em pastagem e que todas as espécies avaliadas apresentaram proteína (entre 10,63 a 18,60% PB) e FDN de médio a alto (entre 76,10 a 85,70%).

Ainda existe uma grande deficiência no conhecimento da qualidade deste ambiente rico em biodiversidade, pois este ainda é visto de forma erroneamente como uma “entidade” e poucos trabalhos explorando a capacidade forrageira são realizados. Em outros países que usam a pastagem natural como recurso forrageiro, já possuem um entendimento e conhecimento do potencial de produção das principais espécies que os compõe. Faz-se referência aqui aos trabalhos apresentados por Macheboeuf et al. (2014), onde foi realizado o estudo de 156 plantas nativas, na região de Maciço Central na França. Bezabih et al., (2013) avaliaram o valor nutritivo, produção potencial de metano e gás *in vitro*, em 24 espécies forrageiras presentes no Vale Mid Rift na Etiópia. Na Argentina foram avaliadas por Cerqueira et al., (2004) a pastagem natural do bioma Campos, contemplando oito espécies coletadas em duas condições de crescimento (uma denominada “boa” e a outra “ruim”, considerando como parâmetro a diversidade de espécies e a presença de arbustos, para designar as áreas). Já Banik et al. (2013) desenvolveram estudo com 13 espécies forrageiras de importante potencial econômico para a produção pecuária da Austrália.

Deste modo, conhecer a composição florística de pastagens naturais sem conhecer a qualidade forrageira desta flora, possui pouca contribuição para possíveis tomadas de decisão em sistemas de produção animal, uma vez que o conhecimento dos parâmetros nutricionais das espécies são fundamentais para a formação de um banco de dados, possibilitando a geração de modelos de simulação (Silveira, 2002), além da possibilidade de novas espécies fornecerem informações ao desenvolvimento de estudos com melhoramento genético e quem sabe no futuro venha a ser usada na matriz agrícola.

2.3. Técnica de produção *in vitro* de gases

A eficiência nos sistemas de produção dos ruminantes é determinada pela qualidade da dieta ofertada, sendo esta, reflexo da taxa de consumo e digestibilidade. Formas de avaliação da qualidade da dieta, podem ser expressas por análises gravimétricas, quantificando a composição bromatológica. Porém, estes ensaios não permitem entender os parâmetros fermentativos. Desta maneira, as características fermentativas podem ser estudadas por ensaios *in vivo*, *in situ* e *in vitro*.

Os ensaios *in vivo* envolvendo a produção animal e a digestibilidade são os mais adequados para a avaliação dos alimentos utilizados na nutrição de ruminantes (Maurício et al., 2003), porém, os mesmos são demorados, laboriosos, dispendiosos, necessitam de grandes quantidades de alimentos para os animais e não é adequado para avaliação de grande quantidade de alimentos (Coelho et al. 1988), além, de impossibilitar o estudo de uma espécie em especial se tratando de animais mantidos em pastagens heterogêneas. A técnica *in situ* demanda animais cirurgicamente fistulados, possibilitando a análise de poucos alimentos por vez, além de ser uma técnica destrutiva, não possibilitando a quantificação dos produtos finais da fermentação de cada alimento em estudo (Mauricio, 1999)

Como consequência, várias técnicas *in vitro* estão sendo utilizadas como opção, devido ao seu baixo custo e rápida execução. A técnica *in vitro* de produção de gases possui muitas vantagens sobre as outras técnicas *in vitro* que são baseadas na avaliação do resíduo. A produção de gás reflete todos os nutrientes fermentados solúveis, bem como os insolúveis; a fração não fermentada não contribui para a produção de gases. Além disso, a cinética de fermentação pode ser obtida a partir de uma simples incubação, permitindo calcular a taxa de fermentação (Getachew et al. 2004). Porém, esse método apresenta como desvantagem o baixo peso da amostra a ser incubada, o que dificulta a homogeneidade do material (Santos, 2003). Rymer et al., (2005) frisaram que os fatores químicos e físicos que melhoram ou inibem a digestão dos alimentos *in vivo*, também devem estar presentes nas amostras que são incubadas *in vitro*.

No rúmen, as bactérias são as principais responsáveis pela degradação da parte fibrosa dos alimentos, por ação destas bactérias os carboidratos alimentares ingeridos são fermentados e resultam na formação de AGCC (ácido fórmico, acético, propiônico, butírico, isobutírico, valérico, isovalérico, 2-metil-butírico, hexanóico e hepanóico), gases (CO₂ e CH₄) e biomassa microbiana (Van Soest, 1994). Os ácidos acético, butírico e propiônico são os AGCC predominantes e são produzidos principalmente pela fermentação de carboidratos, tais como, a celulose, a hemicelulose, a pectina, os amidos e os açúcares (Bergman, et al., 1990).

Resultados de pesquisa que apresentem a cinética de degradação *in vitro* da pastagem nativa e, mais particularmente são escassos. Alguns deles são apresentados a seguir.

Genro et al. (2008b) determinaram, através da técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases, a taxa de degradação ruminal e a digestibilidade de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul em condições naturais ou melhorada por fertilização e sobressemeadura de espécies exóticas e não conseguiram detectar diferenças no volume de gases produzido nas duas

pastagens. No entanto, detectaram diferenças na digestibilidade, tendo a pastagem melhorada apresentado maiores valores nesse parâmetro.

Orqis, (2007) avaliou através da técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases a folha das espécies nativa *Paspalum pauciciliatum*, *P. notatum* ecótipos André da Rocha e Comum, *P. lividum* e *Axonopus catharinensis*. Encontrou maior taxa de degradação (%/h) para o *A. catharinensis* com 4,66 seguido de *P. lividum* com 4,57, e encontrou produção de gás de 235mL e 245mL, respectivamente.

Silveira et al., (2006) estudaram a taxa de degradação da forragem da pastagem natural dos solos predominantes na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (APA do Ibirapuitã), e encontraram maior taxa de degradação *in vitro* (%/h) na primavera e verão, 4,78 e menores no outono (2,49) e inverno (3,13).

Deste modo, ainda há uma enorme lacuna sobre o entendimento e conhecimento dos padrões da degradação ruminal da pastagem natural e também das espécies que compõem este ambiente tão rico em diversidade.

3. HIPÓTESE

Existe diferença na composição nutricional entre as espécies forrageiras presentes no bioma Pampa.

4. OBJETIVO GERAL

Avaliar o valor nutritivo e a cinética da produção de gases *in vitro* de espécies forrageiras do bioma Pampa.

Capítulo II
**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL DAS ESPÉCIES FORRAGEIRAS DE
OCORRÊNCIA NO BIOMA PAMPA¹**

¹Artigo elaborado conforme as normas da revista Animal Feed Science and Technology (Apêndice 5)

Caracterização nutricional das espécies forrageiras de ocorrência no bioma Pampa

Resumo: Objetivou-se avaliar o valor nutritivo e a cinética de produção de gases *in vitro* de algumas espécies forrageiras frequentes no bioma Pampa. Durante os anos de 2009, 2011 e 2012 com auxílio do método de Botanal, foi identificado 26 espécies de maior ocorrência na pastagem nativa da área experimental localizada na Embrapa Pecuária Sul, Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil. As espécies foram coletadas na forma de muda ou sementes sendo que cada espécie foi implantada em três vasos alocados em casa de vegetação. As plantas foram amostradas em dois estádios de maturação: vegetativo e florescimento pleno. Nestes dois estádios as amostras das plantas foram separadas para compor duas partes, sendo planta inteira e folha. Foram analisadas quanto ao valor nutritivo, e a cinética de produção de gases foi aferida pela técnica semiautomática de produção de gases *in vitro*. A gramínea invasora *Eragriostis plana* apresentou os maiores valores de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc) e os mais baixos teores de proteína bruta. A leguminosa *Desmodium incanum* apresentou baixa digestibilidade da matéria orgânica, podendo estar sendo influenciado pela presença de algum composto secundário, necessitando estudos mais aprofundados. Dentre as espécies estudadas o *Trifolium repens* se destacou das demais pelos valores obtidos nos parâmetros tanto do valor nutritivo quanto na cinética de produção de gases. As espécies nativas *Holcus lanatus*, *Dichanthelium sabulorum* e *Axonopus affinis* apresentaram valor nutritivo bom, sendo espécies que podem ser contempladas em estudos futuros de melhoramento genético. A produção de gases totais foi influenciada pela digestibilidade do FDNc e pela digestibilidade da matéria seca.

Palavras chave: cinética, nutrição, pastagem natural, ruminantes

Nutritional characterization of species occurrence of forage in Pampa biome

Abstract: Aimed to evaluate the nutritional value and the in vitro gas production kinetics of some common forage species in Pampa biome. During the years 2009, 2011 and 2012 with the help of Botanal method, it was identified 26 most common species in native pasture of the experimental area located at Embrapa Southern Region Animal Husbandry, Bagé, Rio Grande do Sul, Brazil. The species were collected in the form of cutting or seeds being that each species was planted in three vessel in the greenhouse. Plants were sampled at two physiological stages: growing and vegetative. In both the stadiums plant samples were separated to form two parts, whole plant and leaf. As they were analyzed nutritional value, and the gas production kinetics was assessed by semiautomatic technique in vitro gas production. The invasive grass *Eragrostis plana* showed the highest values of fiber in neutral detergent corrected for ashes (aNDF) and lower crude protein levels. The legume *Desmodium intantum* showed low organic matter digestibility and may be being influenced by the presence of a secondary compound, requiring further study. Among the studied species *Trifolium repens* stood out from the others by the values obtained in both parameters of nutritional value as the gas production kinetics. Native species *Holcus lanatus*, *Dichanthelium sabulorum* and *Axonopus affinis* has good nutritive value, with species that can be addressed in future studies of genetic improvement. The total gas production was influenced by digestibility aNDF and the digestibility of dry matter.

Keywords: kinetics, nutrition, rangelands, ruminants

1. Introdução

Os campos sulinos têm o equivalente a 70 milhões de hectares e correspondem a maior unidade biogeográfica com campos naturais da América Latina e uma das maiores do mundo (Jochims, 2012). Os Campos sulinos são constituídos principalmente por gramíneas, juntamente com ervas, pequenos arbustos e árvores ocasionais. No Brasil, o bioma Pampa compreende cerca de 2% do território nacional (IBGE, 2004), cobrindo cerca de 63% do estado do Rio Grande do Sul (Boldrini et al., 2010), sendo a principal base da produção de bovinos de corte.

A cada ano este bioma vem sofrendo considerável redução, hoje é considerado o segundo bioma mais degradado, perdendo apenas para o bioma Mata Atlântica (IBGE, 2012). Essa grande redução está vinculada principalmente ao inadequado manejo forrageiro empregado, sendo utilizado elevadas taxa de lotação animal. Deste modo há redução na massa de forragem disponível tornando deficitária a coletada tanto em quantidade quanto em qualidade de alimentos necessários para suprir as exigências nutricionais, acarretando em menor desempenho animal, e por conseguinte rotulado a baixos rendimentos financeiros. Essas pastagens naturais possuem valor tanto econômico quanto ecológico, pois abrigam um ecossistema único e valioso, tanto pela riqueza florística como pela fauna abrigada.

Apesar do grande conhecimento sobre a presença de diversas espécies, são escassos os trabalhos que relatem o valor nutricional da grande maioria das espécies pertencentes a este bioma. Este avanço no conhecimento será de grande valia para melhorar o manejo das áreas de pastagem natural, e ainda pode ser útil para estimular os programas de melhoramento genético de plantas forrageiras a introduzirem novas

espécies nos seus trabalhos, reduzindo a importação de material genético, já que estas espécies já estão adaptadas ao solo e clima desta região (Fontoura Junior, 2007).

Por conseguinte, a produtividade dos ruminantes depende de sua habilidade em consumir e extrair energia dos alimentos disponíveis, transformando alimentos que não competem com a alimentação humana em proteína de alto valor biológico. Nesse sentido, avaliar as características químicas e fermentativas de plantas forrageiras se torna importante para o entendimento dos processos envolvidos com a utilização das mesmas como fonte de nutrientes pelos animais. Desta forma, objetivou-se avaliar o valor nutritivo e a cinética de produção de gases *in vitro* de algumas espécies forrageiras frequentes no bioma Pampa.

2. Material e métodos

2.1. Local experimental

O experimento foi conduzido em pastagem nativa do bioma Pampa, localizado no município de Bagé- RS, na Embrapa Pecuária Sul. O tipo de solo da área experimental é LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico (EMBRAPA, 1999). As temperaturas médias mensais variam de 9 a 25°C, sendo junho e julho os meses mais frios (14°C) e janeiro e fevereiro os mais quentes (37°C). A precipitação anual da região varia de 1.100 a 1.700 mm.

A fisionomia foi descrita por Girardi-Deiro et al., (1992) como campo natural misto onde ocorre boas espécies forrageiras (*Paspalum notatum*, *P. dilatatum*, *Axonopus* spp, *Stylosantes* spp, *Desmodium* spp e outras, por exemplo) concomitantemente com espécies grosseiras e arbustivas. A área experimental base, foi de 61 ha.

2.2. Descrição da composição botânica

A composição botânica da área experimental foi descrita com auxílio do método de botanal (Tothill, et al., 1992) sendo que no outono as famílias de maior ocorrência foram Poacea (89,03%), Apiaceae (3,85), Convolvulaceae (3,63), Fabaceae (2,30), Cyperaceae (0,75) e Asteaceae (0,61) e na primavera Poacea (88,67%), Apiaceae (5,61), Fabaceae (3,19), Convolvulaceae (2,17), Asteaceae (1,50) e Cyperaceae (0,87). As espécies de maior ocorrência foram, *Axonopus affinis*, *Paspalum notatum*, *Steichisma decipiens*, *Mnesithea selloana*, *Piptochaetium montevidense*, para as gramíneas e *Desmodium incanum*, *Stylosanthes* spp, *Trifolium polymorphum* para as leguminosas.

2.3. Coleta das amostras

Durante os anos de 2009, 2011 e 2012, foram realizadas coletas de 26 espécies ocorrentes nos piquetes da área experimental, sendo coletas na forma de sementes ou mudas e implantadas na casa de vegetação. Foi utilizado três vasos por espécie, equipados com solo estéril. Foi realizado um corte para padronização em todos os vasos, sendo que posteriormente as plantas foram amostradas em dois estádios fisiológicos: florescimento pleno, caracterizado pela presença de inflorescência, porém, na ausência de sementes e no vegetativo. Nestes dois estádios as amostras foram separadas para compor duas frações da planta, sendo planta inteira, o corte da planta acima do nível do solo, desconsiderando as raízes, e folha, que compreende a extensão da lâmina foliar. Posteriormente, as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas, e moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 1mm. As espécies estudadas são descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Nome científico e comum, família, gênero, tribo e ciclo de vida das espécies estudadas

Nome científico	Nome comum	Família	Tribo	Gênero	Ciclo
<i>Andropogon selloanus</i>	-	Poaceae	Andropogoneae	Andropogon	C ₄
<i>Axonopus affinis</i>	grama tapete	Poaceae	Paniceae	Axonopus	C ₄
<i>Cynodon dactylon</i>	grama paulistinha	Poaceae	Cynodonteae	Cynodon	C ₄
<i>Desmodium incanum</i>	pega-pega	Fabaceae	Desmodieae	Desmodium	C ₃
<i>Dichantherium sabulorum</i>	-	Poaceae	Paniceae	Dichantherium	C ₄
<i>Eragrostis cataclasta</i>	-	Poaceae	Eragrostideae	Eragrostis	C ₄
<i>Eragrostis plana</i>	capim annoni	Poaceae	Eragrostideae	Eragrostis	C ₄
<i>Holcus lanatus</i>	capim lanudo	Poaceae	Avenae	Holcus	C ₃
<i>Lolium multiflorum</i>	azevém anual	Poaceae	Poeae	Lolium	C ₃
<i>Lotus corniculatus</i>	cornichão	Fabaceae	Loteae	Lotus	C ₃
<i>Luziola peruviana</i>	grama boiadeira	Poaceae	-	Luziola	C ₃
<i>Melica rigida</i>	-	Poaceae	Aveneae	Melica	C ₃
<i>Mnesithea selloana</i>	cola de lagarto	Poaceae	Andropogoneae	Mnesithea	C ₄
<i>Paspalum leptum</i>	grama-cinzenta	Poaceae	Paniceae	Paspalum	C ₄
<i>Paspalum notatum</i>	grama forquilha	Poaceae	Paniceae	Paspalum	C ₄
<i>Paspalum pauciciliatum</i>	-	Poaceae	Paniceae	Paspalum	C ₄
<i>Paspalum pumilum</i>	-	Poaceae	Paniceae	Paspalum	C ₄
<i>Paspalum urvillei</i>	capim-das-roças	Poaceae	Paniceae	Paspalum	C ₄
<i>Piptochaetium montevidense</i>	cabelo de porco	Poaceae	Stipeae	Piptochaetium	C ₃
<i>Saccharum angustifolium</i>	macega estaladeira	Poaceae	Andropogoneae	Saccharum	C ₄
<i>Schizachyrium tenerum</i>	capim mimoso	Poaceae	Andropogoneae	Schizachyrium	C ₄
<i>Setaria parviflora</i>	capim-rabo-de-raposa	Poaceae	Paniceae	Setaria	C ₄
<i>Sporobolus indicus</i>	capim-toucerinha	Poaceae	Zoysieae	Sporobolus	C ₄
<i>Trifolium polymorphum</i>	trevo nativo	Fabaceae	Trifolieae	Trifolium	C ₃
<i>Trifolium pratense</i>	trevo vermelho	Fabaceae	Trifolieae	Trifolium	C ₃
<i>Trifolium repens</i>	trevo branco	Fabaceae	Trifolieae	Trifolium	C ₃

2.4. Análises químicas

As amostras foram analisadas quanto ao teor de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) (AOAC, 1970). A fibra em detergente ácido (FDA)

e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc) pela técnica descrita por (Van Soest e Robertson, 1985).

2.5. Digestibilidade e cinética in vitro de produção de gases

Foi realizada a análise da digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), conforme descrito por Tilley e Terry (1963). A cinética da produção de gases da MO foi determinada pela técnica semiautomática de produção de gases (Maurício et al., 1999).

As amostras (800mg) foram incubadas em triplicata em frascos com capacidade de 160 mL, com 100 mL da mistura de meio de cultura com inoculo ruminal, em proporção 2:1 respectivamente, seguindo a metodologia descrita por Mould, et al. (2005). O fluido do rúmen foi coletado com auxílio de uma bomba de vácuo de três novilhos fistulados da raça Hereford, posteriormente sendo filtrado em saco de náilon com 48 micra de porosidade, e saturado com CO₂. Os animais doadores de líquido ruminal eram alimentados com feno de alfafa, duas vezes ao dia, cerca de cinco quilos por animal e feno de pastagem nativa à vontade, sendo a coleta de líquido realizada sempre pela manhã, antes do fornecimento do feno.

A incubação foi mantida por 96 horas e a pressão ocasionada pelo acúmulo de gases, decorrente da fermentação foi aferida nos tempos dois, quatro, seis, nove, 12, 15, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 72 e 96 horas, com auxílio de um transdutor de pressão (Pressure data logger – PDL 201) com válvula de três saídas. Todas as medidas foram corrigidas pela produção média dos brancos (produção de gás do fluido do rúmen tamponado sem amostra).

Após as 96 horas de incubação o resíduo foi seco em estufa 60°C e posteriormente realizado análise de FDNc, sendo tratada com detergente neutro em autoclave à 110 °C durante 40 min. (Senger et al., 2008).

2.6. Ajuste dos dados de produção cumulativa de gases e cálculos

Para a transformação da pressão de gases em volume (mL) utilizou-se a equação estabelecida no Laboratório de Nutrição Animal da EMBRAPA Pecuária Sul descrita por Velho et al. (2003). Os dados de produção de gases foram ajustados pela equação de Gompertz, descrita por Lavrencic et al., (1997). Sendo:

$$Y_t = b \cdot \exp(-c) \cdot \exp(-a \cdot t)$$

Onde:

Y_t = volume de gás no tempo (mL); b = volume de gás correspondente à completa digestão do substrato (assíntota) (mL/mg MO); c = taxa específica semelhante à taxa de degradação (%/h); a = fator constante de eficiência microbiana, que descreve o ponto de inflexão da curva a uma determinada velocidade de produção de gás (%/h), t = tempo de incubação (h).

A matéria seca desaparecida foi quantificada pela subtração do material incubado menos o resíduo encontrado após 96h de incubação. Para a quantificação da digestibilidade FDNc (DegFDN), foi quantificada o teor de FDNc desaparecido (96h) dividido pelo FDNc incubado.

2.7. Procedimentos Estatísticos:

Somente oito espécies apresentavam os dois estádios fisiológicos de planta inteira e folha. As análises realizadas com este grupo de plantas foram a análise de variância, testando efeito de espécie dentro das partes da planta em cada estágio fisiológico, e o teste o Tukey a 5% para comparação da média com o software SAS 9.3 (2013).

Não foi possível obter quantidade suficiente de amostra para as análises de todas as espécies nos dois estádios fisiológicos e parte da planta. Deste modo, optou-se por realizar as análises estatísticas individuais. Por isso, foi realizada análise de variância testando diferenças entre as espécies para planta inteira e folha dentro de cada estágio fisiológico. A comparação entre médias foi realizada pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância, com auxílio do software R (R Code team, 2014).

Em ambas as situações expostas acima, as variáveis testadas foram: PB, MO, FDNc, FDA, para a DIVMO, digestibilidade da MS e do FDNc e também para os parâmetros de cinética dos gases *in vitro* (A, C e produção total de gases (PGT)). Para análise de correlação utilizou-se o PROC CORR do SAS 9.3 (2013).

As estimativas dos parâmetros de cinética do modelo de Gompertz foram geradas utilizando-se o procedimento de modelo não-linear (PROC NLIN) do software SAS 9.3 (2013) usando o algoritmo de Marquardt.

3. Resultados

É importante salientar o aspecto inovador deste estudo, uma vez que são raras as informações acerca do valor nutritivo e os parâmetros de cinética de produção de gases das espécies forrageiras ocorrentes no bioma Pampa, frente à importância que estes parâmetros possuem para o entendimento do desempenho animal, do mesmo modo sobre a caracterização deste ambiente único e com extraordinária riqueza ambiental e cultural.

3.1. Valor nutritivo

Na Tabela 2 são descritos o valor nutritivo das espécies estudadas dentro da folha e planta inteira no estágio florescimento pleno. E na Tabela 3 são apresentados quanto ao estágio vegetativo. Houve diferença significativa entre as espécies para os parâmetros estudados. A folha da espécie *T. repens* independente do estágio fisiológico apresentou os maiores valores de PB, os menores valores de FDNc e FDA, além de apresentar altos valores de DIVMO não diferindo estatisticamente da espécie *A. affinis*.

Tabela 2: Matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), em grama por kg de amostra seca das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa dentro da parte da planta no estágio florescimento pleno.

Parte planta	Espécie	Estádio Florescimento				
		MO	PB	FDNc	FDA	DIVMO
Folha	<i>A. affinis</i>	920,1d	110,1cd	783,6a	379,8b	605,4ab
	<i>D. incanum</i>	902,6e	167,3b	632,8b	389,1b	276,3f
	<i>E. plana</i>	958,4a	36,1e	815,6a	411,3b	548,3bc
	<i>P. leptum</i>	933,5c	86,9d	760,5a	402,9b	439,1de
	<i>P. notatum</i>	939,6b	101,9d	683,6b	390,5b	501,0cd
	<i>P. pumilum</i>	909,0e	ND	761,0a	469,3a	382,8e
	<i>P. urvillei</i>	922,4d	131,8c	690,0b	320,5c	525,4bc
	<i>T. repens</i>	898,6f	258,1a	470,7c	239,9d	621,1a
Planta Inteira	<i>A. affinis</i>	917,6e	88,6c	774,3ab	377,7c	573,1b
	<i>D. incanum</i>	927,7d	147,5b	650,8c	418,7ab	320,3f
	<i>E. plana</i>	949,7a	40,5e	803,2a	437,2a	499,6cd
	<i>P. leptum</i>	936,2c	68,8d	744,1b	396,1bc	425,0e
	<i>P. notatum</i>	943,3b	62,8d	746,9b	420,6ab	458,2de
	<i>P. pumilum</i>	901,3f	90,5c	771,6ab	428,8a	535,0bc
	<i>P. urvillei</i>	933,8c	86,7c	747,4b	414,7ab	481,1cde
	<i>T. repens</i>	905,0f	200,1a	612,1c	346,2d	640,5a

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na coluna pelo teste de Tukey a 5%.

Em relação a folha das espécies do gênero *Paspalum* no estágio florescimento pleno a espécie *P. urvillei* apresentou os maiores valores de PB. Já para a planta inteira neste mesmo estágio fisiológico o *P. urvillei* não diferiu do *P. pumilum* para a PB sendo

estes valores maiores que o *P. lepton* e *P. notatum*. Sendo que estas últimas espécies apresentaram valores de proteína abaixo do preconizado para não ocorrer limitação do crescimento microbiano ruminal. Quanto aos teores de FDNc não houve diferença entre as espécies deste gênero.

No estágio vegetativo independente da parte da planta estudada as espécies *T. repens* e *A. Affinis* não apresentaram diferença ($P < 0,05$) para a DIVMO e se destacaram pelos valores encontrados.

Tabela 3: Matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), em grama por kg de amostra seca das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa dentro da parte da planta no estágio vegetativo.

		Estádio Vegetativo				
Parte planta	Espécie	MO	PB	FDNc	FDA	DIVMO
Folha	<i>A. affinis</i>	944,3b	92,1d	768,2b	262,4c	701,1a
	<i>D. incanum</i>	933,4c	137,4b	673,2cd	355,4b	539,6b
	<i>E. plana</i>	959,3a	86,5d	881,7a	390,5a	576,1b
	<i>P. lepton</i>	912,1de	116,9bc	692,7cd	278,9c	549,2b
	<i>P. notatum</i>	911,6de	127,0b	623,2d	292,4c	574,9b
	<i>P. pumilum</i>	919,5d	73,7d	718,4bc	348,1b	523,4b
	<i>P. urvillei</i>	907,7e	95,9cd	708,9bc	356,5b	527,3b
	<i>T. repens</i>	904,0e	310,6a	346,6e	209,7d	658,9a
Planta Inteira	<i>A. affinis</i>	949,3b	69,7f	795,1ab	331,2d	656,9a
	<i>D. incanum</i>	920,5c	235,0a	552,8d	243,1f	361,3d
	<i>E. plana</i>	956,7b	85,4e	803,2a	386,7bc	559,6bc
	<i>P. lepton</i>	908,7d	97,0d	680,5c	269,8ef	545,3c
	<i>P. notatum</i>	970,7a	123,5c	743,8bc	423,8a	524,3c
	<i>P. pumilum</i>	922,8c	69,5f	821,3a	354,5cd	594,6bc
	<i>P. urvillei</i>	906,9d	82,1e	714,8c	412,4ab	547,9bc
	<i>T. repens</i>	904,3d	210,7b	403,4e	283,6e	665,8a

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na coluna pelo teste de Tukey a 5%.

Na Tabela 4 são descritos o valor nutritivo das espécies referente a planta inteira nos diferentes estádios fisiológicos. Houve diferença significativa entre as espécies para os parâmetros estudados. No estágio de florescimento pleno a leguminosa *T. repens* se destacou pelos elevados teores de PB, além de ter possuído baixos valores de FDNc não

diferindo das espécies *L. multiflorum*, *H. lanatus*, *D. sabulorum* e *D. incanum*. Para a variável DIVMO as espécies que se destacaram foram o *T. repens*, *H. lanatus* e *T. pratense*.

No estágio vegetativo a espécie *S. angustifolium* apresentou baixa qualidade expressa pelos altos teores de FDNc e FDA e baixos teores de DIVMO ($P < 0,05$). Altos valores de DIVMO foram encontrados nas espécies *T. repens*, *A. affinis* e *T. pratense* não diferindo entre si. Baixos teores de FDNc foram encontrados nas espécies *T. pratense* e o *T. repens* e baixos valores de FDA para o *T. repens* e *D. incanum*, sendo que o *D. incanum* apresentou os maiores valores de PB.

São descritos na Tabela 5 o valor nutritivo das espécies estudadas referente a folha nos diferentes estádios fisiológicos. Houve diferença significativa entre as espécies para os parâmetros estudados. No estágio florescimento pleno altos teores de FDNc foram encontrados pelas gramíneas nas espécies *E. plana*, *S. indicus*, *S. tenerum*, *A. affinis*, *E. cataclasta*, *P. pauciciliatum*, *P. pumilum* e *P. leptum*. A leguminosa *T. repens* apresentou os menores teores tanto para FDNc como para FDA, além de possuir altos teores de PB não diferindo da *L. multiflorum*. Já no estágio vegetativo o *T. repens* continuou mostrando a sua superioridade apresentando junto com o *L. corniculatus* os maiores teores de PB e baixos teores de FDNc e FDA.

Tabela 4: Matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), em grama por kg de amostra seca da planta inteira das espécies frequentes no bioma Pampa nos estádios florescimento plena e vegetativo.

Espécie	Valor nutritivo (g/kg MS) - Planta Inteira – Flor Plena					Valor nutritivo (g/kg MS) - Planta Inteira – Vegetativo				
	MO	PB	FDNc	FDA	DIVMO	MO	PB	FDNc	FDA	DIVMO
<i>A. selloanus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	938,8d	97,8g	730,9c	432,2c	567,6c
<i>A. affinis</i>	917,6e	88,6f	774,3a	377,7d	573,1b	949,3c	69,8i	795,1b	331,2f	656,9a
<i>C. dactylon</i>	929,8d	86,1f	711,3b	342,0e	563,6b	ND	ND	ND	ND	ND
<i>D. incanum</i>	927,7d	147,6d	650,9c	418,7b	320,3d	920,5f	235,1a	552,8f	243,1i	361,3e
<i>D. sabulorum</i>	891,5h	169,6c	643,6c	280,5f	548,3b	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. cataclasta</i>	950,4a	71,4g	819,6a	437,7a	461,3c	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. plana</i>	949,7a	40,5j	803,2a	437,2a	499,6c	956,8b	85,4h	816,8b	386,7d	559,7c
<i>H. lanatus</i>	941,4e	105,4e	623,7c	340,6e	594,9a	ND	ND	ND	ND	ND
<i>L. multiflorum</i>	904,2f	179,2b	606,0c	399,0c	564b	ND	ND	ND	ND	ND
<i>L. corniculatus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	869,1j	208,6b	485,3g	337,8f	531,1c
<i>L. peruviana</i>	ND	ND	ND	ND	ND	900,9i	108,7f	638c	321,8g	493,1c
<i>M. rigida</i>	ND	ND	ND	ND	ND	908,6h	152,8d	480,8g	308,2g	594,1b
<i>M. selloana</i>	947,4a	105,3e	762,2a	403,7c	566,8b	ND	ND	ND	ND	ND
<i>P. leptum</i>	936,2c	68,9g	744,1b	396,1c	425c	908,8h	97,0g	680,5d	269,9h	545,3c
<i>P. notatum</i>	943,3b	62,8h	746,8b	420,6b	458,2c	970,0a	123,0e	623,2c	423,8c	574,9c
<i>P. pauciciliatum</i>	935,0c	51,8i	708,1b	394,1c	539,5b	898,5i	ND	829,0b	457,8b	ND
<i>P. pumilum</i>	901,3g	90,5f	771,6a	428,8b	534,9b	922,8f	69,5i	821,4b	354,5e	594,6b
<i>P. urvillei</i>	933,8c	86,7f	747,4b	414,8b	481,2c	906,9h	82,1h	714,8c	412,4c	548,0c
<i>S. angustifolium</i>	ND	ND	ND	ND	ND	945,1c	81,3h	928,4a	483,2a	290,1f
<i>S. tenerum</i>	927,8d	ND	784,1a	446,3a	448,7c	938,2e	67,8i	732c	466,8b	429,6d
<i>S. parviflora</i>	933,6c	ND	774,3a	442,5a	496,4c	ND	ND	ND	ND	ND
<i>S. indicus</i>	946,8a	88,6f	793,9a	438,5a	473,5c	ND	ND	ND	ND	ND
<i>T. polimorphum</i>	914,9e	179,1b	518,1e	277,5h	601,8a	ND	ND	ND	ND	ND
<i>T. pratense</i>	901,1g	184,4b	566,2d	ND	533,8b	915,7g	184,3c	411,5h	256,9i	647,5a
<i>T. repens</i>	905,9f	207,1a	612,1c	356,2e	665,8a	904,3h	210,7b	403,4h	283,6h	665,8a

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na coluna pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 5: Matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas (FDNc), fibra em detergente ácido (FDA), digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO), em grama por kg de amostra seca da folha das espécies de ocorrência no bioma Pampa no estágio florescimento pleno e vegetativo.

Espécie	Valor nutritivo (g/kg MS) - Folha – Flor Plena					Valor nutritivo (g/kg MS) - Folha – Vegetativo				
	MO	PB	FDNc	FDA	DIVMO	MO	PB	FDNc	FDA	DIVMO
<i>A. selloanus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	945,9b	95,7e	817,3b	402,1a	562,5b
<i>A. affinis</i>	920,1f	110,2f	783,6a	379,8c	605,4a	944,3b	92,1e	768,2c	262,4f	701,2a
<i>C. dactylon</i>	908,1g	183,2c	695,1b	313,6e	641,5a	940,4b	107,1e	779,9c	325,1d	625,7a
<i>D. incanum</i>	909,6g	167,3c	632,9c	389,1c	276,30f	933,3c	137,4d	673,2d	355,5c	539,6b
<i>D. sabulorum</i>	891,4j	183,2b	650,8fc	272,9f	590,6a	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. cataclasta</i>	945,3b	104,4f	775,5a	366,4d	625,3a	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. plana</i>	958,4a	36,1h	815,7a	411,4b	548,3b	959,2a	86,6f	881,7a	390,3b	576,1b
<i>H. lanatus</i>	915,6c	220,9d	529,8e	307,4e	613,3a	878,1g	220,9 b	605,5e	271,6f	673,8a
<i>L. multiflorum</i>	879,7k	253,4a	593,2d	324,2c	592,6a	ND	ND	ND	ND	ND
<i>L. corniculatus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	859,1h	300,9a	363,8f	248,0g	575,2b
<i>L. peruviana</i>	ND	ND	ND	ND	ND	908,0f	122,4d	625,4e	285,7e	590,0b
<i>M. selloana</i>	933,3d	149,5d	719b	311,2e	561,0b	ND	ND	ND	ND	ND
<i>P. leptum</i>	933,5d	116,9g	760,6a	402,9b	435,1d	912,1e	116,9d	692,7d	278,9e	549,3b
<i>P. notatum</i>	939,6c	98,5f	683,6b	390,5c	501,0c	911,7e	123,5d	623,2e	292,4e	524,4b
<i>P. pauciciliatum</i>	925,9e	81,4f	764,5a	475,1a	512,7c	ND	ND	ND	ND	ND
<i>P. pumilum</i>	909,0e	ND	761,0a	469,3a	382,8e	919,5d	73,7f	718,4d	348,2c	523,4b
<i>P. urvillei</i>	922,5f	131,8e	690,0b	320,5e	525,4b	907,8f	96,0e	708,9d	376,5c	527,3b
<i>P. montevidense</i>	ND	ND	ND	ND	ND	906,3f	180,1c	767,0a	411,6a	491,8b
<i>S. tenerum</i>	933,2d	115,9f	788,0a	404,8b	464,0d	ND	ND	ND	ND	ND
<i>S. parviflora</i>	903,7h	81,4g	692,9b	316,1e	490,8c	ND	ND	ND	ND	ND
<i>S. indicus</i>	938,0c	102,3f	794,9a	408,3b	473,4d	ND	ND	ND	ND	ND
<i>T. repens</i>	904,0i	258,1a	470,7f	239,9g	621,8a	898,6f	310,6a	346,6f	209,7h	658,9a

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na coluna pelo teste de Scott-Knott a 5%.

3.2. Parâmetros de cinética de produção de gases

Na Tabela 6 são descritos o valor nutritivo das espécies dentro da folha e planta inteira no estágio florescimento pleno. E na Tabela 7 são apresentados quanto ao estágio vegetativo. Houve diferença significativa entre as espécies para os parâmetros estudados no florescimento pleno e para o vegetativo, contudo não houve interação para o parâmetro “C” para a folha no estágio vegetativo.

Tabela 6: Produção de gás total (PGT), taxa de produção de gases (C), taxa de eficiência microbiana (A) e digestibilidade da matéria seca após 96 horas de fermentação (DegMS), digestibilidade da fibra em detergente neutro após 96 horas de fermentação (DegFDN) das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa em dentro da parte da planta no estágio florescimento pleno.

Estádio florescimento pleno						
Parte planta	Espécie	PGT (mL)	C (%/h)	A (%/h)	DegMS (g/kg MS)	DegFDN (g/kg MS)
Folha	<i>A. affinis</i>	146,4a	3,36bcd	0,0423bc	709,1b	616,9b
	<i>D. incanum</i>	53,4d	2,83cd	0,0507b	357,6e	175,0e
	<i>E. plana</i>	104,9b	3,65ab	0,0372c	456,6d	311,5d
	<i>P. leptum</i>	65,4cd	2,61d	0,0345c	482,3cd	443,2c
	<i>P. notatum</i>	103,5b	3,40bcd	0,0390bc	570,0c	441,5c
	<i>P. pumilum</i>	87,7bc	4,34a	0,0384c	550,1c	391,8cd
	<i>P. urvillei</i>	149,9a	3,64abc	0,0420bc	691,2b	604,7b
	<i>T. repens</i>	161,2a	3,14bcd	0,0737a	871,3a	769,7a
Planta Inteira	<i>A. affinis</i>	178,0a	3,88a	0,0526bc	725,1ab	618,6a
	<i>D. incanum</i>	92,4bc	2,98abc	0,0685ab	446,9e	43,2d
	<i>E. plana</i>	126,1b	3,42abc	0,0495cd	540,6de	376,4bc
	<i>P. leptum</i>	68,3c	2,78abc	0,0402cd	445,3de	258,1c
	<i>P. notatum</i>	104,2bc	3,97abc	0,0489cd	557,3cd	291,0c
	<i>P. pumilum</i>	133,3ab	3,57abc	0,0439cd	635,4bc	518,6ab
	<i>P. urvillei</i>	115,7cb	2,59c	0,0499bc	489,5de	360,0bc
	<i>T. repens</i>	196,1a	2,83bc	0,0824a	804,2a	728,5a

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na coluna pelo teste de Tukey a 5%.

No estágio florescimento pleno a folha da espécie *T. repens* se destacou por apresentar altos valores de DegMS e DegFDN e “A”, para a PGT não diferiu das espécies *P. urvillei* e *A. affinis*. Considerando a planta inteira no mesmo estágio fisiológicos a

espécie *T. repens* segue a mesma tendência, no entanto para a PGT não diferiu das espécies *A. affinis* e *P. pumilum*, e para DegMS não diferiu somente da *A. affinis*.

Tabela 7: Produção de gás total (PGT), taxa de produção de gases (C), taxa de eficiência microbiana (A) e digestibilidade da matéria seca após 96 horas de fermentação (DegMS), digestibilidade da fibra em detergente neutro após 96 horas de fermentação (DegFDN) das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa em dentro da parte da planta no estágio vegetativo.

		Estádio vegetativo				
Parte planta	Espécie	PGT (mL)	C (%/h)	A (%/h)	DegMS (g/kg MS)	DegFDN (g/kg MS)
Folha	<i>A. affinis</i>	130,6ab	3,40	0,0442bc	564,5c	454,8bc
	<i>D. incanum</i>	122,1ab	3,33	0,0416bc	614,6b	417,2c
	<i>E. plana</i>	125,6c	4,19	0,0312c	549,8c	484,8bc
	<i>P. leptum</i>	109,8ab	4,79	0,0486b	672,5bc	654,5abc
	<i>P. notatum</i>	95,7b	3,61	0,0351bc	573,9c	439,5bc
	<i>P. pumilum</i>	123,7ab	4,02	0,0413bc	641,8b	585,7abc
	<i>P. urvillei</i>	154,9a	3,45	0,0474b	739,1ab	671,3ab
	<i>T. repens</i>	139,5ab	3,03	0,0639a	874,0a	827,4a
Planta Inteira	<i>A. affinis</i>	158,5a	2,92b	0,0487bc	625,3ab	208,6a
	<i>D. incanum</i>	89,5b	3,07ab	0,0820a	415,0c	111,9b
	<i>E. plana</i>	129,2ab	2,65b	0,0545b	534,3abc	450,2a
	<i>P. leptum</i>	137,5ab	4,06ab	0,0396c	698,9ab	571,9a
	<i>P. notatum</i>	129,5ab	3,59ab	0,0439bc	650,6ab	479,6a
	<i>P. pumilum</i>	144,9ab	3,84ab	0,0485bc	740,9a	687,4a
	<i>P. urvillei</i>	137,8ab	2,95b	0,0468bc	598,4ab	499,6a
	<i>T. repens</i>	108,8b	4,52a	0,0552b	694,0ab	626,7a

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na coluna pelo teste de Tukey a 5%.

Apesar da espécie *D. incanum* ter apresentado baixa produção de PGT, apresentou elevado valor de “A”, mostrando que houve grande eficiência na degradação dos compostos potencialmente degradados.

Na Tabela 8 é apresentado os parâmetros produção de gases totais (PGT), “C”, “A”, DegMS e DegFDN referente a planta inteira das espécies estudadas nos diferentes estádios fisiológicos. Houve diferença significativa entre as espécies para as variáveis estudadas. No estágio florescimento pleno as espécies que se destacaram, quanto ao PGT foram *T. repens*, *S. indicus*, *A. affinis* e o *T. polimorphum*. As espécies que se destacaram quanto ao DegMS foram o *T. repens*, *T. polimorphum* atingindo os maiores valores. Essas

mesmas espécies também apresentaram os maiores valores de DegFDN, não diferindo do *A. affinis* e *T. pratense*.

Para planta inteira no estágio vegetativo as espécies que apresentaram maior PGT foram *L. corniculatus*, *M. rigida*, *T. pratense*, *A. selloanus*, *A. affinis* e o menor valor foi encontrado na *S. angustifolium*, esta espécie também apresentou os menores valores de “A” e de DegMS, mostrando a sua baixa qualidade. As espécies *T. repens*, *P. pumilum* e *T. pratense* apresentaram os maiores valores de DegFDN, já os menores valores encontrados foram para as espécies *D. incanum* e *S. angustifolium*.

São apresentados na Tabela 9 os parâmetros produção de gases totais (PGT), “C”, “A”, DegMS e DegFDN referente a folha das espécies estudadas nos diferentes estádios fisiológicos. Houve diferença significativa entre as espécies para as variáveis estudadas. As espécies *T. repens*, *S. parviflora*, *D. sabulorum*, *P. urvillei* e *A. affinis* apresentaram os maiores PGT, em contraponto o *D. incanum* e *P. leptum* apresentaram os menores valores. O *T. repens* possuiu alto valor de “A”, sendo que esta espécie também possuiu altos valores de DegMS e DegFDN, não diferindo das espécies *D. sabulorum* e *L. multiflorum* para essas últimas variáveis citadas. Para o estágio vegetativo a leguminosa *L. corniculatus* apresentou os maiores valores de PGT e “A”. Também apresentou altos valores de DegMS não diferindo do *T. repens*, *H. lanatus* e *P. urvillei*. Para o parâmetro “C” a *A. selloanus* e *P. leptum* foram as que se destacaram.

Tabela 8: Produção de gás total (PGT), taxa de produção de gases (C), taxa de eficiência microbiana (A) e digestibilidade da matéria seca após 96 horas de fermentação (DegMS), digestibilidade da fibra em detergente neutro após 96 horas de fermentação (DegFDN) das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa, da planta inteira das espécies nativas do bioma Pampa no estágio flor plena e vegetativo.

Espécie	Cinética de produção de gases – Planta Inteira - Flor Plena					Cinética de produção de gases – Planta Inteira - Vegetativo				
	PGT (mL)	C (%/h)	A (%/h)	DegMS (g/kg MS)	DegFDN (g/kg MS)	PGT (mL)	C (%/h)	A (%/h)	DegMS (g/kg MS)	DegFDN (g/kg MS)
<i>A. selloanus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	163,2a	3,54c	0,0441c	643,3b	567,3b
<i>A. affinis</i>	178,0a	3,88a	0,0526b	725,1b	618,6a	158,5a	2,92d	0,0487b	625,3b	208,6b
<i>C. dactylon</i>	68,0d	2,97b	0,0390b	452,8e	297,2d	ND	ND	ND	ND	ND
<i>D. incanum</i>	92,4d	2,98b	0,0685a	446,9e	43,2e	89,5c	3,07d	0,0820a	415,0c	111,9d
<i>D. sabulorum</i>	143,6b	2,78b	0,0521b	704,4b	514,3b	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. cataclasta</i>	119,0c	3,13b	0,0459b	537,9d	380,6c	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. plana</i>	126,1c	3,42a	0,0495b	540,6d	376,4c	129,2b	2,65d	0,0545b	534,3b	450,2b
<i>H. lanatus</i>	142,8b	2,60b	0,0583b	671,4c	404,3c	ND	ND	ND	ND	ND
<i>L. multiflorum</i>	92,3d	3,69a	0,0457b	720,9b	487,2b	ND	ND	ND	ND	ND
<i>L. corniculatus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	186,8a	2,93d	0,0783a	754,3a	514,6b
<i>L. peruviana</i>	ND	ND	ND	ND	ND	89,3c	4,82a	0,0443c	672,7a	577,3b
<i>M. rigida</i>	ND	ND	ND	ND	ND	170,9a	3,39c	0,0511b	739,6a	577,9b
<i>M. selloana</i>	151,8b	2,40b	0,0543b	538,7d	302,4d	ND	ND	ND	ND	ND
<i>P. leptum</i>	68,3d	2,78b	0,0402b	445,3e	258,1d	137,5b	4,06b	0,0396d	698,9a	571,9b
<i>P. notatum</i>	104,2c	3,97b	0,0489b	557,3d	291,0d	129,5b	3,59c	0,0439c	650,6b	479,6b
<i>P. pauciciliatum</i>	143,7b	3,93a	0,0574b	636,7c	424,2c	113,7c	3,31c	0,0502b	607,9b	593,6b
<i>P. pumilum</i>	133,3b	3,57a	0,0439b	635,4c	518,6b	144,9b	3,84b	0,0485b	740,9a	687,4b
<i>P. urvillei</i>	115,7c	2,59b	0,0499b	489,5e	360,0c	137,8b	2,95d	0,0468c	598,4b	499,6b
<i>S. angustifolium</i>	ND	ND	ND	ND	ND	28,1d	2,41d	0,0283e	253,5d	195,8d
<i>S. tenerum</i>	91,7d	3,27a	0,0440b	543,8d	366,9c	119,9c	3,96b	0,0428c	584,1b	369,2c
<i>S. parviflora</i>	124,7c	3,14b	0,0451b	548,5d	364,7c	ND	ND	ND	ND	ND
<i>S. indicus</i>	184,2a	2,02b	0,0457b	609,9c	460,2b	ND	ND	ND	ND	ND
<i>T. polymorphum</i>	173,7a	3,63b	0,0854a	764,8a	663,1a	ND	ND	ND	ND	ND
<i>T. pratense</i>	97,6d	3,56a	0,0401b	648,6c	614,5a	165,9a	3,25c	0,0831a	792,8a	741,0a
<i>T. repens</i>	196,1a	2,83b	0,0824a	804,2a	728,5a	108,8c	4,52a	0,0552b	694,0a	626,7a

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na coluna pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 9: Produção de gás total (PGT), taxa de produção de gases (C), taxa de eficiência microbiana (A) e digestibilidade da matéria seca após 96 horas de fermentação (DegMS), fibra em detergente neutro indigestível após 96 horas de fermentação (FDNindeg) das espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa, da planta inteira das espécies nativas do bioma Pampa no estágio florescimento plena e vegetativo.

Espécie	Cinética de produção de gases – Folha - Flor Plena					Cinética de produção de gases – Folha - Vegetativo				
	PGT (mL)	C (%/h)	A (%/h)	DegMS (g/kg MS)	DegFDN (g/kg MS)	PGT (mL)	C (%/h)	A (%/h)	DegMS (g/kg MS)	DegFDN (g/kg MS)
<i>A. selloanus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	114,2c	5,43a	0,0438c	629,9b	528,2b
<i>A. affinis</i>	146,4a	3,36b	0,0423d	709,1b	616,9b	130,6c	3,40c	0,0442c	564,5c	454,8b
<i>C. dactylon</i>	112,8c	2,60c	0,0424d	591,6d	368,1c	131,5c	3,28c	0,0561b	680,2b	651,8a
<i>D. incanum</i>	53,4e	2,83c	0,0507c	357,6f	175,0e	122,1c	3,33c	0,0416c	614,6bf	417,2b
<i>D. sabulorum</i>	154,8a	3,71b	0,0488c	839,6a	776,0a	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. cataclasta</i>	109,0c	3,95a	0,0380e	567,5d	436,7c	ND	ND	ND	ND	ND
<i>E. plana</i>	104,9c	3,65b	0,0372e	456,6e	311,5d	125,6c	4,19b	0,0312d	549,8c	484,8b
<i>H. lanatus</i>	132,8b	3,00c	0,0459d	733,1b	597,2b	148,7ab	3,34c	0,0404c	813,9a	715,9a
<i>L. multiflorum</i>	125,2b	3,43b	0,0594b	799,7a	752,7a	ND	ND	ND	ND	ND
<i>L. corniculatus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	192,6a	2,80c	0,0747a	834,4a	706,7a
<i>L. peruviana</i>	ND	ND	ND	ND	ND	84,3c	4,15b	0,0324d	690,1b	625,3a
<i>M. selloana</i>	93,31d	2,63c	0,0368e	466,2e	287,3d	ND	ND	ND	ND	ND
<i>P. leptum</i>	65,4e	2,61c	0,0345e	482,3e	443,2c	109,8c	4,79a	0,0486c	672,5b	654,5a
<i>P. notatum</i>	103,5c	3,40b	0,0390e	570,0d	441,5c	95,7c	3,61c	0,0351d	573,9c	439,5b
<i>P. pauciciliatum</i>	95,9d	4,18a	0,0390e	644-,0c	465,7c	ND	ND	ND	ND	ND
<i>P. pumilum</i>	87,7d	4,34a	0,0384e	550,1d	391,8c	123,7c	4,02b	0,0413c	641,8b	585,7a
<i>P. urvillei</i>	149,9a	3,64b	0,0420d	691,2b	604,7b	154,9b	3,45c	0,0474c	739,1a	671,3a
<i>P. montevidense</i>	ND	ND	ND	ND	ND	107,6c	3,12c	0,0505c	566,6c	477,0b
<i>S. tenerum</i>	94,6d	3,46b	0,0354e	511,0d	421,5c	ND	ND	ND	ND	ND
<i>S. parviflora</i>	157,7a	3,63b	0,0394e	708,4b	568,1b	ND	ND	ND	ND	ND
<i>S. indicus</i>	116,7c	4,13a	0,0466d	642,2c	545,5b	ND	ND	ND	ND	ND
<i>T. repens</i>	161,2a	3,14c	0,0737a	871,3a	769,7a	139,5b	3,03c	0,0639b	874,0a	827,4a

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si na coluna pelo teste de Scott-Knott a 5%.

4. Discussão

4.1. Valor nutritivo

Os maiores valores de proteína bruta (PB) foram encontrados na leguminosa *T. repens* (Tabela 2), possivelmente, devido a sua fisiologia e morfologia. Corroborando com esses resultados, em trabalho realizado na Nova Zelândia, Hammond et al., (2013), encontrou maiores valores de PB para esta espécie (234 g/kg) comparado com *L. multiflorum*. Esses autores encontraram valores inferiores de FDNc (286 g/kg) comparados ao do presente trabalho (541,4 g/kg) para *T. repens*.

Muitos trabalhos vêm sendo realizados avaliando espécies do gênero *Paspalum*, sendo melhoradas geneticamente no Estados Unidos, Brasil e Argentina, com o objetivo de gerar novas cultivares forrageiras para as regiões subtropicais (Brugnoli et al., 2013). As espécies deste gênero estudadas neste trabalho, somente no estágio florescimento pleno quando amostrado a planta inteira são encontrados valores de PB abaixo do preconizado para o bom funcionamento ruminal (70 mg/kg de MS). Os valores de FDNc variaram de 680 e 750g/kg, superiores aos 600 a 680g/kg de FDN reportados por Almeida, (2006) para *P. notatum* Flüggé. Além disso, as espécies deste gênero apresentam extraordinária resistência ao pisoteio, a cortes frequentes e também vegetam bem em solos de baixa fertilidade (Batista e Godoy, 2000). O gênero *Paspalum* está presente em todas as regiões fisionômicas de campo do RS e amplamente distribuído pela América do Sul (Boldrini et al, 2010).

A espécie *E. plana* (Tabelas 2) apresentou valores baixos de PB no florescimento pleno independente da parte da planta, sendo limitante para o bom funcionamento ruminal. Também apresentou altos valores de FDNc, que também são encontrados no estágio vegetativo (Tabela 3). Além de possuir baixos valores nutritivo, esta espécie

apresenta alto poder invasivo, alterando a composição florística deste bioma, pela sua disseminação desordenada, sendo uma das principais ameaças à pastagem natural no Rio Grande do Sul, com taxa de expansão de 14.000 ha ao ano (Carvalho e Batello, 2009).

Como evidenciado nas Tabelas 2 e 3 a leguminosa *Desmodium incanum* apresentou o menor valor de DIVMO, exceto para a folha no estágio vegetativo. Fato este curioso, pois a mesma possui DIVMO inferior até mesmo que a gramínea invasora *Eragrostis plana*, mesmo possuindo uma qualidade nutritiva, em termos de PB e FDNc, superior.

São necessários mais estudos com *Desmodium incanum* para compreender melhor este comportamento, e também para verificar se há presença de algum composto secundário, agindo sobre alguns grupos de microrganismos ruminais. Nauman et al., (2013) estudando taninos condensados totais, encontrou valores consideráveis em plantas do gênero *Desmodium*. Foi relatado nesse trabalho 124,23 g/kg de MS de tanino condensado em *Desmodium paniculatum*, sendo esse valor maior do que encontrado para *Acacia angustissima* (89,13 g/kg de MS). Com relação a taninos condensados ligados à proteína as espécies apresentaram de 23,7 e 39,7 g/kg de MS, respectivamente. Esses dados sugerem que pode haver também a presença de taninos condensados ou outro composto secundário, que possa interferir na digestibilidade ruminal da espécie *D. incanum*.

É importante ressaltar que durante o pastejo onde a oferta de forragem não é limitante para a seleção dos animais, há a procura de fontes de alimentos com maior valor forrageiro (Mezzalira et al., 2012), e que não causem desconforto metabólico (Villalba et al. 2015). Neste sentido, esta dieta composta por diferentes espécies, com distintos

estádios fisiológicos e partes da planta pode proporcionar algum efeito associativo, tanto negativo quanto positivo, porém estes efeitos são de difícil mensuração.

Ressalta-se a superioridade da gramínea *A. affinis* que não diferiu ($P < 0,05$) das leguminosas *T. repens* e *T. pratense* no estágio vegetativo referente a planta inteira, quanto aos valores de DIVMO (Tabela 4). Isto é de suma importância, uma vez que esta espécie se apresenta com grande frequência nas pastagens naturais do bioma Pampa (Boldrini et al., 2010).

A folha da espécie nativa das espécies *Holcus lanatus* e *D. sabulorum* mesmo estando no estágio florescimento pleno, apresentam bons valores de PB (220,9 e 183,2 g/kg) e DIVMO entorno de 590 g/kg, e moderados valores de FDNc (605,5 e 650,8 g/kg), respectivamente, evidenciando o potencial dessas gramíneas nativas, quanto ao valor nutritivo. Santos et al., (2013) encontraram de DIVMO valores próximos aos encontrados no presente trabalho, com 623,4g/kg para *D. sabulorum*.

4.2. Cinética de produção de gás

Segundo France et al., (2000) no modelo de Gompertz quanto maior o valor do parâmetro “A”, em menor tempo a produção de gases chega ao seu máximo de produção (assíntota da curva), ou seja, precisam de menor tempo de exposição ruminal para atingirem a completa degradação dos compostos potencialmente fermentáveis. Deste modo pode-se visualizar na Tabela 6 e 7, que os maiores valores foram encontrados para as leguminosas (*T. repens* e *D. incanum*).

A produção de gases é referente a atividade microbiana na degradação do substrato potencialmente degradável. Sabe-se que a relação acetato: propionato obtido para substratos semelhantes pode alterar o volume de gases (Blümmel et al., 1997). A

maioria das espécies apresentaram maior produção de gás, na planta inteira e também menores valores de “C” (Tabela 7 e 8), pois a planta inteira tem maior conteúdo de parede celular (Van Soest, 1994), potencializando a resposta encontrada.

Para a planta inteira e folha no estágio vegetativo o parâmetro “C” teve correlação positiva ($P < 0,05$) com a DegFDN (Apêndice 2 e 4), mostrando que as plantas quando se encontram neste estágio possuem maior taxa de produção de gases devido a maior capacidade na degradação destes compostos fibrosos, possivelmente por apresentar menor lignificação. Neste sentido, observando o parâmetro PGT, tem-se uma forte e positiva correlação com a DegFDN independente da parte da planta e estágio fisiológico, porém quando confrontada com a DegMS tem-se comportamento parecido, exceto ao encontrado na folha no estágio vegetativo, que apresentou correlação negativa. Provavelmente pela relação entre os ácidos graxos acetato: propionato produzido na degradação destes substratos (Getachew et al., 2004), ou seja, quando esta relação diminui, tem-se uma menor produção de gases por unidade de matéria seca degradada. Mostrando que a produção de gases deve ser avaliada em conjunto com outros parâmetros para melhor caracterizar as espécies estudadas.

O *Saccharum angustifolium* (Tabela 8) teve uma pequena produção de gases, que pode ser explicada pela baixa digestibilidade desta espécie. Este comportamento é corroborado pelas características físico-químicas desta espécie, que tem hábito de crescimento cespitoso formando touceiras de porte grandes, e altos teores de parede celular (Tabela 4 e 5).

Na degradação ruminal o substrato é hidratado e colonizado pelos microrganismos que originam diferentes taxas de degradação dependendo da concentração de carboidratos estruturais, conteúdo de lignina e estado de maturidade da planta (Nogueira et al, 2004).

Verificando os quatro gráficos, que compõem a Figura 2, pode-se perceber que houve uma variabilidade na formação da curva de produção cumulativa de gás, das espécies encontradas nesta área de pastagem nativa. Essas diferenças são esperadas, devido a diversidade específica entre as espécies, como o hábito de crescimento, época de crescimento e a composição bromatológica, entre outros fatores intrínsecos. Na planta inteira em estágio florescimento pleno (a), o *Trifolium repens* e *T. polymorphum* apresentaram as maiores curvas de produção de gás e os maiores volumes de gás nas horas iniciais de incubação, o que fez com que estas espécies tivessem altos valores de “A” (Tabela 8). Esse fato, também é evidenciado na folha em florescimento pleno para o *T. repens*, e para o *L. corniculatus* no estágio vegetativo, para a folha e planta inteira, sendo que na planta inteira no estágio vegetativo o *T. pratense*, também apresentou esse comportamento.

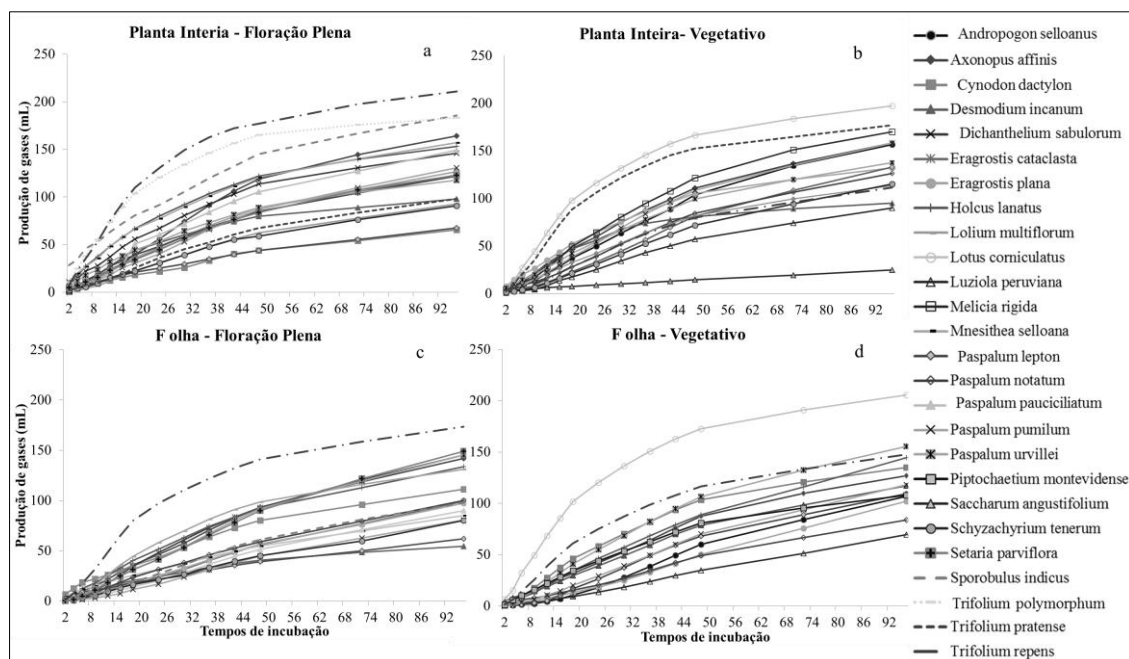


Figura 1. Padrão de produção cumulativa de gases, da planta inteira na floração plena (a) e no estágio vegetativo (b) e no componente folha na floração plena (c) e no estágio vegetativo (d), em diferentes estádios fisiológicos, de espécies ocorrentes na pastagem nativa do bioma Pampa.

5. Conclusão

Dentre as espécies estudadas o *Trifolium repens* se destacou das demais pelos valores obtidos nos parâmetros tanto do valor nutritivo quanto na cinética de produção de gases. As espécies nativas *Holcus lanatus*, *Dichanthelium sabulorum* e *Axonopus affinis* apresentaram valor nutritivo bom, sendo espécies que podem ser contempladas em estudos futuros de melhoramento genético.

A produção de gases totais foi influenciada pela digestibilidade do FDNc e pela digestibilidade da matéria seca.

Agradecimentos

A EMBRAPA pelo financiamento deste trabalho, o qual faz parte do projeto componente da rede de pesquisa PECUS, intitulado “Dinâmica de gases de efeito estufa em sistemas de produção pecuária do Bioma Pampa”.

Referências Bibliográficas

- AOAC, 1970. (Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 16, 3rd revision, Gaithersburg, MD.
- Batista, L.A.R.; Godoy, R., 2000. Caracterização preliminar e seleção de germoplasma de gênero *Paspalum* para produção de forragem. Rev. Bras. Zootec., 29, 23-32
- Blümmel, M.; Steingab. H.; Becker, K. 1997. The relationship between *in vitro* gas production, *in vitro* microbial biomass yield and 15N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. Brit. J. Nut. 77, 91 1-921.

- Boldrini, I. I., Ferreira, P. M. A., Andrade, B. O., Schneider, A. A., Setubal, R. B., Trevisan, R., Freitas, E. M., 2010. Bioma Pampa: Diversidade florística e fisionômica. Porto Alegre, Pallotti. 64p.
- Brugnoli, E. A., Urbani, M. H., Quarin, C. L., Martínez, E. J., Acuña, C. A., 2013. Diversity in Diploid, Tetraploid, and Mixed Diploid–Tetraploid Populations of *Paspalum simplex*. *Crop Sci.* 53, 1509–1516.
- Carvalho, P. C. F., Batello, C., 2009. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: The natural grasslands dilemma. *Livestock Science.* 120, 158–162
- Fontoura Junior, J.A., Carvalho, P.C.F., Nabinger, C., Silva, J.L.S., Pinto, C.E., Crancio, L.A., 2007. Produção animal em pastagem nativa submetida ao controle de plantas indesejáveis e a intensidades de pastejo. *Cienc. Rural.* 37, (1), 247-252.
- EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA. Rio de Janeiro. 412 p.
- France, J., Dijkstra, J., Dhanoa, M.S, Lopez, S., Bannink, A., 2000. Estimating the extent of degradation of ruminant feeds from a description of their gas production profiles observed in vitro: derivation of models and other mathematical considerations. *Br. J. Nutr.* 83, 143–150.
- Getachew, G., Robinson, P.H., DePeters, E.J., Taylor, S.J., 2004. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and in vitro gas production of several ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 111, 57–71.
- Genro, T. C. M., Orqis, M.G., Milano, L. R., Cardoso, R.R. 2008. Taxa de degradação e digestibilidade de uma pastagem nativa do Bioma Pampa em condições naturais ou melhorada por adubação e sobressemeadura. In: 45ª REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Lavras. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD-ROOM.

Girardi-Deiro, A.M., Gonçalves, J.O.N., Gonzaga, S.S., 1992. Campos naturais nos diferentes tipos de solo no Município de Bagé, RS. 2: Fisionomia e composição florística. *Theringia*, Porto Alegre, 42, 55-79.

Hammond, K.J., Burke, J.L., Koolaard, J.P, Muetzel, S., Pinares-Patiño, C.S., Waghorn, G.C., 2013. Effects of feed intake on enteric methane emissions from sheep fed fresh white clover (*Trifolium repens*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*) forages. *Anim. Feed Sci. Technol.* 179,121-132.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Mapa de Biomas do Brasil. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/mapas/mapas_doc1.shtm. Acesso em: 15 fev. 2015

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Indicadores de desenvolvimento Sustentável. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/indicadores_desenvolvimento_sustentavel/2012/ids2012.pdf. Acesso em: 15 fev. 2015

Jochims, F. Métodos de pastoreio e ofertas de forragem para otimização da utilização de pastagem natural com ovinos. 2012. 242f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012

Lavrencic, A., Stefanon, B. Susmel, P., 1997. An evaluation of the Gompertz model in degradability studies of forage chemical components. *Ani. Sci.* 64, 423-431.

- Mauricio, R.M., Mould, F.L., Dhanoa, M.S., Owen, E., Channa, K.S., Theodorou, M.K., 1999. A semiautomated *in vitro* gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 79, 321-330.
- Mezzalana, J.C., Bremm, C., Trindade, J.K, Nabinger, C., Carvalho, P.F.C., 2012. The ingestive behaviour of cattle in large-scale and its application to pasture management in heterogeneous pastoral environments. *J. Agr. Sci. Technol.* 909-916.
- Mould, F.L., Kliem, K.E., Morgan, R. Mauricio, R.M., 2005. In vitro microbial inoculum: A review of its function and properties. *Anim. Feed Sci. Technol.* 123–124, 31–50.
- Nauman, H.D., Tedeschi, L.O., Muir, J.P., Lambert, B.D., Kothmann, M.M., 2013. Effect of molecular weight of condensed tannins from warm-season perennial legumes on ruminal methane production in vitro. *Biochem. Syst. Ecol.* 50,154-162.
- Nogueira, R.R., Saliba E.O., Maurício, R.M. 2004. Comparación de modelos matemáticos para estimar los parámetros de degradación obtenidos a través de la técnica de producción de gas. *Livest. Res. Rur. Develo.* 16 (11).
- R Core Team, 2014. ‘R: a language and environment for statistical computing.’ (R Foundation for Statistical Computing: Vienna) Available at <http://www.R-project.org/>.
- Rayas, A.A., Flores, J.G.E., Mould, F.L., Ortega, O.A.C., 2012. Nutritional value of forage species from the Central Highlands Region of Mexico at different stages of maturity. *Cienc. Rural.*42, (4), 705-712.
- Santos, A.B., Quadros, F.L.F., Rossi, G.E., Pereira, L.P., Kuinchtner, B.C., Carvalho, R.M.R., 2013. Valor nutritivo de gramíneas nativas do Rio Grande do Sul/Brasil, classificadas segundo uma tipologia funcional, sob queima e pastejo. *Cienc. Rural*, 43 (2), 342-347.

- SAS Institute Inc. 2013. SAS/STAT User's Guide. 9.3 Edition, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Senger, C.C.D., Kozloski, G.V., Sanchez, L.M.B., Mesquita, T.P.A., Castagno, D.S., 2008. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 146, 169–174.
- Tilley, J.M.A., Terry, R.A., 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crop. *J. Br. Grassl. Soc.*, v.18, n.2, p.104-111.
- Tothill, J.C. Hargreaves, J.G., Jones, R.M., McDonald, C.K., 1992. BOTANAL - a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. *Trop. Agr. Tech. Memo.*, v.78, p.1-24.
- Van Soest, P.J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. 1985. Analysis of forage and fibrous food – a laboratories manual for animal science. Ithaca.
- Velho, J.P., Silveira, V.C.P., Genro, T.C.M., Haygert, I.M.P., Maurício, R.M., Abdalla, A.L. 2003. Determinação da relação entre pressão e volume para estabelecimento da técnica “in vitro” semiautomática de produção de gases no Laboratório de Nutrição Animal da EMBRAPA Pecuária Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD-ROOM.
- Villalba, J.J., Provenza, F.D., Catanese, F., Distel, R.A., 2015. Understanding and manipulating diet choice in grazing animals. *Anim. Prod. Sci.*, 2015, 55, 261-271.

Capitulo III

Considerações Finais

Este estudo mostrou que existe uma grande variação no valor nutritivo e na cinética ruminal entre as espécies estudadas, salientando-se que ainda não existem trabalhos apresentando a qualidade nutricional dessas espécies.

Com base nesse trabalho, os pesquisadores que trabalham na área de melhoramento genético de plantas forrageiras, poderão verificar que estas espécies podem ser incluídas em programas de seleção de forrageiras, devido à alta qualidade nutricional que as espécies apresentam. Além do fato, de estas espécies já serem adaptadas as condições climáticas desta região. Estudos avaliando a produção de forragem anual das mesmas e a contribuição de folhas, fração esta preferida pelos ruminantes em pastejo, devem ser realizados, do mesmo modo a palatabilidade das mesmas.

Ainda, são necessários maiores estudos com as espécies ocorrentes no bioma Pampa. Muitas espécies mostraram-se promissoras, podendo proporcionar bons índices produtivos, além de preservar este ecossistema de grande importância ecológica e cultural, que a cada dia vem diminuindo a sua extensão.

A técnica de produção de gás *in vitro* mostra-se promissora para a avaliação da qualidade dessas forrageiras, mostrando sensibilidade quanto a possível presença de fatores que impeçam a degradação ruminal de alimentos com excelente qualidade nutritiva, como o caso da leguminosa *D. incanum*, não sendo possível identificar somente com as análises laboratoriais rotineiras.

Referências Bibliográficas

ALLENS, V.G. et al. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**. 66, 2-28, 2011

ÁVILA, M.R. et al., Valor nutritivo de uma pastagem natural da região da campanha do Rio Grande do Sul, usada em diferentes sistemas alimentares para recrias de fêmeas de corte. In: 6ª Mostra de Iniciação científica, 2008, Bagé. ANAIS CONGREGA URCAMP 2009. Bagé: LEB, 2008

BANIK, B.K. et al. *In vitro* ruminal fermentation characteristics and methane production differ in selected key pasture species in Australia. **Crop and Pasture Science**. 64(9) 935-942, 2013.

BERGMAN, E.N. et al. Energy contribution of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiology Reviews**, Bethesda, V. 70, n.2, p. 567-590, 1990

BEZABIH, M. et al., Chemical composition and *in vitro* total gas and methane production of forage species from the Mid Rift Valley grasslands of Ethiopia. **Grass and Forage Science**, 69, 635–643, 2013.

BLÜMMEL, M.; STEINGAB. H.; BECKER, K. The relationship between *in vitro* gas production, *in vitro* microbial biomass yield and 15N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. **British Journal of Nutrition** (1997), 77, 91 1-921.

BOLDRINI, I. I. Biodiversidade dos campos sulinos. In: DALL'AGNOL, M., NABINGER, C., ROSA, L.M. (Org.). **Anais do I Simpósio de Forrageiras e Produção Animal**. 1 ed. Canoas: ULBRA, 2006, v. 1, p. 11-24.

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

BOLDRINI, I.I. **Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional**. Porto Alegre: UFRGS, 1997. p.1-39. (Boletim do Instituto de Biociências, 56).

CARVALHO, P. C. de F. et al. Produção animal no bioma Campos Sulinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.156 - 202, 2006.

CARVALHO, P. C. F.; BATELLO, C. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: The natural grasslands dilemma. **Livestock Science** 120 (2009) 158–162

CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J. K. ; MEZZALIRA, J. C. ; POLI, C. H. E. C. ; **NABINGER, C.** ; GENRO, T.C.M. ; GONDA, H.L. . Do bocado ao pastoreio de

precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multifuncionalidade das pastagens. / *Brazilian Journal of Animal Science*, v. 38, p. 109-122, 2009.

CASTILHOS, Z.M.S.; MACHADO, M.D.; PINTO, M.F. Produção animal com conservação da flora campestre do bioma Pampa. In: PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S. et al. (Eds.) **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. p.199-205

CERQUEIRA, E.D.; SÁENZ, A.M.; RABOTNIKOF, C.M. Seasonal nutritive value of native grasses of Argentine Calden Forest Range. **Journal of Arid Environments**. 59 (2004) 645–656

COELHO, M., et al., A comparison of microbial, enzymatic, chemical and near-infrared reflectance spectroscopy method in forage evaluation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 20, 219–231. 1988.

DEVINCENZI, T. et al. Carcass characteristics and meat quality of Aberdeen Angus steers finished on different pastures. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.41, n.4, p.1051-1059, 2012

ELEJALDE, D.A.G. et al. Quality of the forage apparently consumed by beef calves in natural grassland under fertilization and oversown with cool season forage species. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.6, p.1360-1368, 2012

ELEJALDE, D.A.G. **Interface planta-animal em função da intensidade de aplicação de insumos em pastagem natural**. 2011. 159f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FAO -**Food and Agriculture Organization** - Future of America's Forests and Rangelands. 2010

FONSECA, E.L.; SILVEIRA, V.C.P.; SALOMINI, E. Eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa incidente em biomassa aérea da vegetação campestre natural do bioma Campos Sulinos do Brasil. **Ciencia Rural**, vol.36 n 2. Santa Maria. Mar/abril.2006

GARAGORRY, F.C. et al. Produção animal em pastagem natural e pastagem sobre-semeada com espécies de estação fria com e sem o uso de glyphosate. **Acta scientiarum – Animal sciences**, v.30, p.127-134, 2008.

GENRO, T.C.M. et al., Parâmetros nutritivos de gramíneas nativas do Sul do Brasil In: 45ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Lavras. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2008 a. CD-ROOM.

GENRO, T. C. M. et al., Taxa de degradação e digestibilidade de uma pastagem nativa do Bioma Pampa em condições naturais ou melhorada por adubação e sobressemeadura. In: 45ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Lavras. Anais... Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2008 b CD-ROOM.

GETACHEW, G. et al. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and in vitro gas production of several ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology* 111 (2004) 57–71

GRANCIO, L.A. et al., Ganho de peso de novilhas em pastagem nativa da Serra do Sudeste do RS submetida ao controle de plantas indesejáveis e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, v.36, n.4, jul-ago, 2006.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2004. Mapa de Biomas do Brasil. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/mapas/mapas_doc1.shtm

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2010. Produção da pecuária municipal. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf

LEMAIRE, G. et al. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. **Grass and Forage Science**, v.64, p.341-353, 2009.

MACHEBOEUF, D. et al. Screening of plants from diversified natural grasslands for their potential to combine high digestibility, and low methane and ammonia production. **Animal** (2014), 8:11, pp 1797–1806

MAURICIO, R.M.; MOULD, F.L.; DHANOA, M.S. et al. A semiautomated *in vitro* gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, v.79, p.321-330, 1999.

MAURICIO, R.M. et al. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.216-219, 2003.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. 40p., 2000.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Folder Pampa - Conhecimentos e Descobertas. 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/pampa>

MOULD, F.L. 2003. Predicting feed quality – chemical analysis and in vitro evaluation. **Field Crops Research**. 84, 31-44.

NABINGER, C.; MORAES, A.; MARSCHIN, G.E. Campos in Southern Brasil. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al (Eds) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CABI Publishing, p. 355-376. 2000.

NABINGER, C. et al. Biodiversidade e produtividade em pastagens. In: XXIII SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23. 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 87-138.

NABINGER, C. et al. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S. et al. (Eds.) **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. p.175-197

NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. Ecofisiología de Sistemas Pastoriles: Aplicaciones para su Sustentabilidad. **Agrociencia**. Vol XIII N° 3 - pág. 18 – 27, 2009

ORQIS, M.O. **Valor nutritivo de gramíneas nativas do Sul do Brasil**. 2007. 58f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências da Educação, Comunicação e Artes, Curso de Ciências Biológicas, Universidade da Região da Campanha, Bagé.

PALLARÉS, O.R.; BERRETTA, E.J.; MARASCHIN, G.E. The South American Campos ecosystem. In: SUTTIE, J, REYNOLDS, S.G., BATELLO, C. Grasslands of the world. FAO. p.171-219. 2005.

PINTO, C.E. **Diversidade vegetal de pastagens naturais submetidas a intensidades de pastajo**. 2011. 253f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RAMANKUTTY, N. et al., Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. **Global Biogeochem**. 2008.

RYMER, C. et al., In vitro cumulative as production techniques: History, methodological considerations and challenges. **Animal Feed Science and Technology**. 123–124, 9–30, 2005.

SANTOS, A.B. et al., Valor nutritivo de gramíneas nativas do Rio Grande do Sul/Brasil, classificadas segundo uma tipologia funcional, sob queima e pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.2, p.342-347, 2013.

SANTOS, R.A. et al., Estimativa da degradabilidade ruminal de alimentos utilizando a técnica de produção de gás em bovinos, ovinos e caprinos. **Ciência agrotecnologia**, V.27, n.3, p.689-695, 2003.

SILVEIRA, V.C.P. et al., Parâmetros nutricionais da pastagem natural em diferentes tipos de solos na APA do Ibirapuitã, Rio Grande do Sul – Brasil. **Ciência Rural**, v.36, n.6, 2006.

SILVEIRA, V.C.P. Pampa corte – um modelo de simulação para o crescimento e engorda de gado de corte. **Ciência Rural**, v.32, n.3, p.543-552, 2002

SILVEIRA, V.C.P.; VARGAS, A.F.C.; OLIVEIRA, J.O.R. et al. Qualidade da pastagem nativa obtida por diferentes métodos de amostragem em diferentes solos na Apa do Ibirapuitã, Brasil. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.582-588, 2005.

TRINDADE, J.K. **Comportamento e consumo de forragens de bovinos de corte em pastagem natural complexa**. 2011. 208f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

Apêndice 5: Normas para a preparação de trabalhos científicos para a publicação na Animal Feed Science and technology

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Types of article

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Short Communications
4. Book Reviews

Original Research Papers should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form. *Review Articles* should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest.

A *Short Communication* is a concise but complete description of a limited investigation, which will not be included in a later paper. Short Communications should be as completely documented, both by reference to the literature and description of the experimental procedures employed, as a regular paper. They should not occupy more than six printed pages (about 12 manuscript pages, including figures, tables and references).

Book Reviews will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than two years old. Book reviews will be solicited by the Book Review Editor. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Book Review Editor:

Professor G. Flachowsky
Federal Research Centre of Agriculture
Institute of Animal Nutrition
Bundesallee 50
D-38116 Braunschweig
Germany

Manuscripts describing the use of commercial feed products are welcome, but should include the following information: major components, contents of active ingredients (for example enzyme activities). Independent verification, as opposed to a manufacturers guarantee, is always desirable and often avoids difficulties in the review process, especially where there are no, or few, treatment impacts. The Editors reserve the right to reject any manuscript employing such products, wherein this information is not disclosed.

Submissions concerning feedstuff composition are welcome when published and/or accepted analytical procedures have been employed. However, unusual feedstuffs and/or a wide range of data are pre-requisites.

Submissions concerning NIRS may be suitable when more accurate, precise or robust equations are presented. Mathematical, technical and statistical advancement, may constitute the foundation for acceptance. For more details see the editorial in Vol. 118/3-4.

Contact details for submission

Authors should send queries concerning the submission process or journal procedures to AuthorSupport@elsevier.com. Authors can determine the status of their manuscript within the review procedure using Elsevier Editorial System.

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see

<http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Human and animal rights

If the work involves the use of animal or human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm; Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals <http://www.icmje.org>.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at:

http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see

<http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck

<http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal

Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

This journal offers authors a choice in publishing their research: Open access and Subscription.

For subscription articles

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <http://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights. For more information on author rights for:

Subscription articles please see

<http://www.elsevier.com/journal-authors/author-rights-and-responsibilities>.

Open access articles please see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or their research funder

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our access programs (<http://www.elsevier.com/access>)
- No open access publication fee

All articles published open access will be immediately and permanently free for everyone to read and download. Permitted reuse is defined by your choice of one of the following

Creative Commons user licenses: **Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA)**: for noncommercial purposes, lets others distribute and copy the article, to create extracts, abstracts and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), to include in a collective work (such as an anthology), to text and data mine the article, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation, and license their new adaptations or creations under identical terms (CC BY-NC-SA).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND): for noncommercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article. Elsevier has established agreements with funding bodies, <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

This ensures authors can comply with funding body open access requirements, including specific user licenses, such as CC BY. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. If you need to comply with your funding body policy, you can apply for the CC BY license after your manuscript is accepted for publication.

To provide open access, this journal has a publication fee which needs to be met by the authors or their research funders for each article published open access.

Your publication choice will have no effect on the peer review process or acceptance of submitted articles.

The open access publication fee for this journal is **\$2500**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Poorly written and/or presented manuscripts (relative to the journal's guidelines) may be returned to authors for upgrading by the editorial office, prior to a review for scientific merit.

Before preparing their manuscript, it is suggested that authors examine the editorial by the Editor-in-Chief in Vol. 134/3-4, which outlines several practices and strategies of manuscript preparation that the Editor-in-Chief have found to be successful. This editorial also outlines practices that can lead to difficulties with reviewers and/or rejection of the manuscript for publication. There is also an example of an Animal Feed Science and Technology manuscript available on the journal website at <http://www.elsevier.com/locate/anifeedsci>.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/anifee/>

Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our Support site. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

PREPARATION

Use past tense for current findings, and the present tense for "truths" and hypotheses.

Article Structure

Manuscripts should have **numbered lines**, with wide margins and **double spacing** throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. **Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered continuously.** However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described. If reference is made to AOAC, ISO or similar analytical procedure(s), the specific procedure identification number(s) must be cited. A number of references for neutral and acid detergent fibre (NDF, ADF) assays exist, and an alternative reference to the now out-of-print USDA Agriculture Handbook 379 must be used. There are many options for NDF and ADF assays (e.g. sodium sulfite, alpha amylase, residual ash), which must be specified in the text. For more details see the editorial in Vol. 118/3-4.

The following definitions should be used, as appropriate:

- a. aNDFom-NDF assayed with a heat stable amylase and expressed exclusive of residual ash.
- b. NDFom-NDF not assayed with a heat stable amylase and expressed exclusive of residual ash.
- c. aNDF-NDF assayed with a heat stable amylase and expressed inclusive of residual ash.
- d. NDF-NDF assayed without a heat stable amylase and expressed inclusive of residual ash.
- e. ADFom-ADF expressed exclusive of residual ash.
- f. ADF-ADF expressed inclusive of residual ash.
- g. Lignin (sa)-Lignin determined by solubilization of cellulose with sulphuric acid.
- h. Lignin (pm)-Lignin determined by oxidation of lignin with permanganate.

While expressions of NDF and ADF inclusive of residual ash will continue to be acceptable (i.e., the terms aNDF, NDF and ADF above), the Editors-in-Chief highly recommend reporting all fibre values, including digestibilities, on an OM basis. Silica is partially soluble in ND, is quantitatively recovered in AD, and so may contribute to the 'fibre' values and to subsequent digestibility coefficients. Reporting 'hemicellulose' values as the difference between NDF and ADF is generally only acceptable if the analyses have been sequential on the same sample. Crude fibre (CF), nitrogen-free extract (NFE) and total digestible nutrients (TDN) are not acceptable terms for describing feeds and should only be referred to in a historical context.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. Avoid extensive citations and discussion of published literature. Combined 'Results and Discussion' sections are only acceptable for 'Short Communications', except under compelling circumstances.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Essential title page information

- ***Title.*** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

- ***Author names and affiliations.*** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

- ***Corresponding author.*** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address.**

Contact details must be kept up to date by the corresponding author.

- ***Present/permanent address.*** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

The abstract should be clear, descriptive and not longer than 400 words. It should contain the following specific information: purpose of study; experimental treatments used; results obtained, preferably with quantitative data; significance of findings; conclusions; implications of results if appropriate.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system.

Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 ×

13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: Illustration Service.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and

include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents: <http://www.chem.qmw.ac.uk/iubmb/> for further information.

Authors and Editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International*

Code of Nomenclature of Bacteria, and the *International Code of Zoological Nomenclature*. All botica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

SI or SI-derived units should be used throughout (e.g. MJ and not Kcal for energy concentrations).

Concentrations should be expressed on a 'per kg' basis (w/w); however, w/v, v/v, mol/mol or M may be accepted depending on the circumstances. In addition, 'units' and 'equivalents' are acceptable. Normality should be avoided, as it may be ambiguous for certain acids. If analytical standards have been used, they should be specified by name (e.g. yeast RNA) and form (e.g. lactose monohydrate).

Percents should only be used when describing a relative increase or decrease in a response. Proportions should be maximum 1.0 or ≤ 1.0 . For more details see the editorial in Vol. 118/3-4.

Percent is *only* used to indicate relative changes. For composition, both w/w (often solids composition g/kg) and w/v (e.g. g/L), v/v (e.g. mL), mol/mol or M can be accepted depending on the circumstances. Specify units (e.g. g/L) and never as percent.

Digestibility/metabolisability and degradability should always be expressed as a coefficient (not %), and the content of, for example, the digestible component should be expressed as g/kg: thus, the coefficient of digestibility of dry matter is 0.8, while the content of digestible dry matter is 800g/ kg. A distinction between true and apparent

digestibility should be made, as well as between faecal and ileal (e.g. coefficient of total tract apparent digestibility - CTTAD). The terms 'availability' and 'bioavailability' should be avoided without definition in context.

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca²⁺, not as Ca⁺⁺. Isotope numbers should precede the symbols e.g. ¹⁸O. The repeated use of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full.

Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P₂O₅).

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

If differences between treatments are statistically significant, this should be indicated by adding the actual 'P' value obtained. If $0.10 > P > 0.05$, then differences can be considered to suggest a trend, or tendency, to a difference, but the actual 'P' value should be stated. Further information on this issue can be found in *Animal Feed Science and Technology* Vol. 129/1-2.

Spaces should be used between all values and units, except for the following: Between the value and degrees or percent. In equations around * and /. In probability expressions (P<0.05). When probability values are given, the 'P' should be a capital letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website: <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):
EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

All data in figures should have a measure of variation either on the plot (e.g., error bars), in the figure legend itself, or by reference to a table with measures of variation in the figure legend. Explanations should be given in the figure legend(s). Drawn text in the figures should be kept to a minimum. If a scale is given, use bar scales (instead of numerical scales) that must be changed with reduction.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications that can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of authors' names and dates are exactly the same in the text as in the reference list. The accuracy of the references is the responsibility of the author(s).

References published in other than the English language should be avoided, but are acceptable if they include an English language 'Abstract' and the number of non-English language references cited are reasonable (in the view of the handling Editor) relative to the total number of references cited. In the text refer to the author's name (without initial) and year of publication, followed - if necessary - by a short reference to appropriate pages.

Examples: "Since Peterson (1988) has shown that...". "This is in agreement with results obtained later (Kramer, 1989, pp. 12-16)".

If reference is made in the text to a publication written by more than two authors, the name of the first author should be used followed by "et al.". This indication, however, should never be used in the list of references. In this list names of first author and co-authors should be mentioned.

References cited together in the text should be arranged chronologically. The list of references should be arranged alphabetically on authors' names, and chronologically per author. If an author's name in the list is also mentioned with co-authors the following order should be used: publications of the single author, arranged according to publication dates - publications of the same author with one coauthor - publications of the author with more than one co-author. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 2001a, 2001b, etc.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations:

<http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>.

Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Audio Slides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at

<http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research.

Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, highresolution images, background datasets, sound clips and more.

Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white

- Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.
- For reproduction in black-and-white, please supply black-and-white versions of the figures for printing purposes.

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

Additional Information

Authors should use the 'Track Changes' option when revising their manuscripts, so that any changes made to the original submission are easily visible to the Editors. Those revised manuscripts upon which the changes are not clear may be returned to the author. Specific comments made in the Author Comments in response to referees' comments must be organised clearly. For example, use the same numbering system as the referee, or use 2 columns of which one states the comment and the other the response.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*): <http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

VITA

Jusiane Rossetto, filha de Orides Rossetto e Neide de Fátima Rossetto, nascida em 26 de março de 1991, em Rio Negro- PR. cursou o ensino fundamental na E.E.E.F. João Cipriano da Rocha Loires, e o ensino médio na E.E.E.M. Romano Paduan, ambas em Rio dos Índios, RS. Em 2008, ingressou no curso de Zootecnia, na Universidade Federal de Santa Maria – CESNORS – campus Palmeira das Missões – RS. Durante os anos do curso desenvolveu atividades de pesquisa e extensão junto ao grupo INOVAZOOT, sob a orientação do professor João Pedro Velho.

Formou-se em Zootecnia em julho de 2012 e em abril de 2013 ingressou no curso Mestrado em Produção Animal, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFRGS, sob orientação dos professores Ênio Rosa Prates, Júlio Otávio Barcellos e da pesquisadora, Teresa Cristina Moraes Genro – Embrapa Pecuária Sul, desenvolveu o trabalho de “Caracterização nutricional das espécies forrageiras de ocorrência no bioma Pampa”. Foi submetida a banca de defesa da dissertação em março de 2015.