



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DE PASTAGEM NATIVA DO
BIOMA PAMPA E INCLUSÕES DE AZEVÉM**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

FABIANE QUEVEDO DA ROSA

Uruguaiana

2016

FABIANE QUEVEDO DA ROSA

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DA PASTAGEM NATIVA DO
BIOMA PAMPA E INCLUSÕES DE AZEVÉM**

Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Eduardo Bohrer de Azevedo

Co-orientador: Diego Bitencourt de David

**Uruguiana
2016**

FABIANE QUEVEDO DA ROSA

**CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DA PASTAGEM NATIVA DO
BIOMA PAMPA E INCLUSÕES DE AZEVÉM**

Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Nutrição de Ruminantes.

Dissertação defendida e aprovada em 26 de agosto de 2016.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Bohrer de Azevedo
Orientador
Universidade Federal do Pampa– UNIPAMPA

Dr. Diego Bitencourt de David
Co-orientador
Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO

Dra. Carolina Bremm
Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO

Dr. André Luiz Finkler da Silveira
Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR

Dedico este trabalho à minha família, meus pais Clécio e Valéria e às minhas irmãs Carina e Cristiane, pelo incentivo e paciência em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida!

Aos meus pais, Valéria e Clécio pela força, incentivo, compreensão, paciência e apoio durante todo o período em que fiquei longe, sem vocês nada disso teria sido possível.

Às minhas irmãs, Carina e Cristiane por terem me acompanhado em todos os momentos. À Cris que hoje me acompanha em memória, mas sei que onde estiver está torcendo e também contribuindo para que esse sonho vire realidade. Cá, minha irmã mais velha que sempre foi meu exemplo, quem puxou e ainda puxa minha orelha quando precisa.

À minha família toda que mesmo longe, sempre mandou vibrações positivas e que me incentiva nessa caminhada.

À Universidade Federal do Pampa, onde concluí minha graduação e tive a oportunidade de cursar o mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento do projeto.

À Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador professor Eduardo Azevedo, pelos ensinamentos, paciência e compreensão. Apesar da pouca convivência, tenho grande admiração e respeito. Excelente profissional e só tenho a agradecer pela confiança que teve em destinar esse projeto a mim.

Ao meu co-orientador pesquisador Diego de David, pela ajuda, conselhos, paciência, ensinamentos, compreensão, sugestões e principalmente pela dedicação em muitos dias cansativos de experimento, obrigada pela amizade.

À professora Deise Castagnara, um presente que ganhei nesses dois anos de mestrado, a quem tenho grande admiração e respeito. Obrigada pelos ensinamentos, conselhos e principalmente calma enquanto me ajudava a aprender todas aquelas análises.

Aos demais professores do Programa de Pós – Graduação em Ciência Animal, pelo convívio e ensinamentos durante o curso.

Ao Júlio e a Ionara, excelentes pesquisadores os quais tive a oportunidade de conhecer e conviver durante os períodos de experimentos. Passaram-me ensinamentos e experiências que com certeza contribuíram com meu crescimento pessoal e profissional.

À Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) – Forrageiras em São Gabriel, estação à qual desenvolvi todos os períodos experimentais, onde fiquei

aproximadamente um ano e meio frequentando periodicamente. Agradeço também a todos os estagiários que passaram por lá nesse período.

À Gracélia (Grô) esposa do Diego, pela recepção, pelas conversas, conselhos, opiniões, atenção e amizade.

Ao GENUR, Grupo de Estudos em Produção e Nutrição de Ruminantes o qual é coordenado pelo professor Eduardo, e que tive a oportunidade de fazer parte nesses dois anos. Agradeço de coração a toda ajuda dos estagiários em todas as etapas do experimento, desde as coletas até a parte laboratorial e ainda à separação botânica que foi cansativa. Obrigado em especial ao Pagel e ao Martim que participaram comigo em todos os períodos.

À Carine e ao Maninho além da ajuda, me receberam em todas as vezes que precisei. À Renata e ao Edu que conheci mais tarde, mas que também não mediram esforços para me ajudar quando foi necessário.

Ao Gepebol, Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Bovinos de Leite, grupo coordenado pela professora Deise, a todos os estagiários que também auxiliaram nas análises químicas, na moagem de amostras e lavagem de vidrarias. Em especial ao Othon, que abriu mão das férias quando iniciei no laboratório para me ensinar a fazer as análises, mas principalmente pela sinceridade e amizade que construímos nesse período. Ao Léo e a Tai que já faziam parte do laboratório quando eu cheguei e que me ajudaram muito.

Ao Regis, estudante de doutorado da Universidade Federal de Santa Maria, que tive a oportunidade de conhecer no segundo ano de mestrado e que também desenvolve seu experimento na Fepagro, auxiliou no experimento e em todas as vezes que precisei.

Aos meus colegas de mestrado, pelas risadas e conversas, troca de experiências. Em especial à Gabi, Andressa, Mika, Carol e Larissa que foram as que mais me agüentaram, nas loucuras, nos choros, nas vezes que achei que ia enlouquecer (haha).

A minha nova casa provisória, Hostel Marquês de Carabás e a Lila que me acolheu no início de uma nova fase da minha vida, uma amizade que com certeza vou levar comigo. À minha migs Camila que foi um presente, vou morrer de saudade de vocês. À todas as pessoas que passaram por aqui e pelas trocas de experiência.

Aos meus amigos de longe (em especial a Gabi), que entenderam meu sumiço nesse período e aos amigos que fiz nesses últimos meses (em especial a Chris, a Júlia e a Camila) que espero levar pro resto da vida.

Não poderia deixar de citar meus amigos do futebol, além de me ajudarem com todo o estresse, porque dar uns chutes na bola ajuda sim! Tenho certeza que fiz grandes amizades, e

vou levar vocês sempre no meu coração, em especial a Andressa, a Renata, ao Lipe e ao Pablo.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

Muito Obrigada!

“Só vemos os obstáculos como coisas assustadoras quando desviamos o olhar do nosso objetivo.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a proteína bruta fecal como indicador de consumo e digestibilidade de bovinos alimentados com pastagem nativa situada no Bioma Pampa e inclusões de azevém e avaliar a qualidade nutricional dessas pastagens foram realizados dois experimentos em gaiolas de metabolismo. No experimento I, os animais recebiam diferentes níveis de oferta de pastagem nativa onde os tratamentos consistiam em níveis de 1,5 e 2,25% do peso vivo de matéria seca e um nível *ad libitum*, com pelo menos 20% de sobras diárias onde foram realizados seis períodos experimentais. O experimento II consistia em diferentes níveis de inclusão de azevém na dieta de bovinos alimentados com campo nativo, os tratamentos eram 33%, 66% e 100% de azevém em substituição ao campo nativo, em dois períodos experimentais. Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 2 repetições por tratamento em cada período. Os períodos experimentais consistiram de 10 dias de adaptação e 5 dias de coletas, durante o período de coletas foram amostradas as sobras do cocho, a forragem ofertada e ainda a produção total de fezes a cada 24 horas. Realizou-se as medidas de produção fecal, concentração de componentes fecais, consumo de nutrientes e digestibilidade dos componentes da dieta. No capítulo I foram traçadas relações entre digestibilidade e a concentração da proteína bruta fecal (PBf), sendo testados dois modelos não lineares, o exponencial e o hiperbólico gerando as equações de digestibilidade da matéria orgânica (DMO) = $0,709 - 9,506 * \exp(-0,041 * PBf)$ com R^2 0,61 e $DMO = 0,942 - 38,619 / PBf$ (R^2 0,62), respectivamente. A relação de consumo de matéria orgânica (CMO) com a quantidade de PBf, possui comportamento linear, foi então realizada a análise de *stepwise* para saber quais outras variáveis poderiam explicar melhor o modelo junto com a PBf gerando uma equação $CMO = -6724,30 + 39 * PBf + 2,55 * FDNf + 11591,44 * DMO$ com R^2 0,95. Determinou-se a relação da proteína bruta (PB) da dieta (g/kg MO) x PBfecal (g/kg MO), $PB \text{ dieta} = 1,346x - 47,63$ $R^2 = 0,931$ (modelo linear). No capítulo II, foram testados dois modelos para todas as relações traçadas no experimento II, um modelo linear e um modelo quadrático, as relações foram consumo de matéria orgânica (CMO (g/UTM)) x digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), DMO x CMO (g/UTM), DMO x CMO (g/dia), consumo de folhas (g/UTM) x DMO e CMO (g/UTM) x relação proteína/energia. As relações que não foram estatisticamente significativas para nenhum modelo foram CMO (g/UTM) x relação proteína/energia e consumo de folhas (g/UTM) x DMO. Após essas relações, verificou-se que a PBf tem um bom potencial para a estimativa de consumo e a digestibilidade por bovinos alimentados com

pastagens nativas ou associadas a forragem cultivada como o azevém anual, mas estes parâmetros também são afetados por diferentes variáveis.

Palavras-chave: Bovinos, campo nativo, *Lolium multiflorum* Lam., proteína bruta fecal

Abstract

In order to evaluate the fecal crude protein as intake and digestibility marker of cattle fed with natural pasture from Pampa Biome and annual ryegrass inclusions and evaluate the nutritional quality of these pastures it was conducted two experiments in metabolic cages. In the first experiment, the animals received different native pasture offer levels where treatments consisted of 1.5 and 2.25% of the live weight of dry matter and *ad libitum* with at least 20% of daily leftovers which were carried out six experimental periods. The second experiment consisted of annual ryegrass inclusion levels in the diet of cattle fed with natural pasture, the treatments were 33%, 66% and 100% of ryegrass to replace the native pasture in two experimental periods. The experiments were carried out in a completely randomized design with 3 treatments and 2 replicates per treatment in each period. The experimental period consisted of 10 days of adaptation and 5 days of collection during the period of the trough collects the forage offered have been sampled, the leftovers and also the total fecal production in each 24 hours. It was measured the fecal productions, concentration of faecal components, nutrient intake and digestibility of diet components. In the Chapter I were study the relationship between digestibility and fecal concentration of crude protein (CPf), being tested exponential and hyperbolic equations generating the digestibility of organic matter (OMD) = $0.709 - 9.506 * \exp(-0.041 * CPf)$ with $R^2 = 0.61$ and $OMD = 0.942 - 38.619 / CPf$ ($R^2 = 0.62$), respectively. The ratio of organic matter intake (OMI) with the amount of CPf, has a linear relation, it was then carried out stepwise analysis to find out what other variables could explain better the model along with the CPf generating a equation $OMI = -6724.30 + 0,998 * CPf + 2.55 * NDFf + 11591.44 * OMD$ with $R^2 = 0.95$. It was determined the ratio of crude protein (CP) of the diet (g/kg of OM) x CPf (g/kg of OM), $CP_{diet} = 1,346 * CPf - 47.63$ $R^2 = 0.931$ (linear model). In the Chapter II were tested two models for all relationships outlined in experiment II, a linear model and a quadratic model, relations were organic matter intake (OMI) x digestibility of neutral detergent fiber (DNDF), OMD x OMI, leaves intake x OMD and OMI x protein/energy ratio. The relationships that were not statistically significant for either model were OMI x protein/energy and leaves intake x OMD. After these relationships, it was found that the CPf has a good potential to estimate intake and digestibility in cattle fed native pastures or associated with annual ryegrass, but these parameters are also affected by different variables.

Keywords: beef cattle, fecal crude protein, *Lolium multiflorum* Lam, native pasture

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I

- Figura 1: Análises de regressão por modelo não linear quadrático representando a relação entre o consumo da matéria orgânica (CMO) em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM) e a digestibilidade da matéria orgânica (DMO). Dados referentes aos ensaios exclusivamente com campo nativo..... 36

CAPITULO II

- Figura 1: Análises de regressão por modelos não lineares exponencial (A) e hiperbolico (B) representando a relação entre a concentração de proteína bruta fecal e a digestibilidade da matéria orgânica. Dados referentes aos ensaios exclusivamente com campo nativo (▲) e campo nativo + azevém (●)..... 55
- Figura 2: Análises de regressão entre a concentração de proteína bruta nas fezes com a concentração de proteína bruta na dieta (A) e o consumo diário de proteína bruta (B) por bovinos alimentados com dietas exclusivas de campo nativo (▲); ou campo nativo mais níveis crescentes de azevém (●)..... 57

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1.	Composição bromatológica e componentes morfológicos da pastagem nativa oferecida em diferentes períodos do ano.....	33
Tabela 2.	Valores de digestibilidade da matéria orgânica DMO e digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) nos diferentes períodos e diferentes tratamentos por bovinos alimentados com dietas exclusivas de campo nativo.....	34
Tabela 3.	Valores de consumos nos diferentes períodos e diferentes tratamentos por bovinos alimentados com dietas exclusivas de campo nativo.....	35
Tabela 4.	Equações linear e quadrática, testadas em diferentes relações de consumo em diferentes unidades.....	36
Tabela 5.	Composição bromatológica e componentes morfológicos da pastagem nativa e do azevém ofertados a bovinos em dois períodos com diferentes níveis de inclusão de azevém.....	37
Tabela 6.	Equações lineares de relações entre os níveis de inclusão de azevém e CMS (%PV), CFDN (%PV), CMO (g/UTM),CMOD (g/UTM), CPDR (g/UTM), DMO (g/kg), DFDN (g/kg), CMO (g/dia) e CPDR/CMOD, alimentados com campo nativo+azevém.....	38

CAPITULO II

Tabela 1.	Equações de relação da digestibilidade da matéria orgânica (DMO; g/kg) e o conteúdo de proteína bruta fecal (g/kg) sob dois modelos não lineares.....	55
Tabela 2.	Equações de relação entre consumo de matéria orgânica (CMO; g/kg) e a excreção diária de proteína bruta fecal (g/dia) por bovinos alimentados exclusivamente com campo nativo ou campo nativo+azevém.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS

CFDN: Consumo de fibra em detergente neutro
CMO: consumo de matéria orgânica
CMOD: consumo de matéria orgânica digestível
CMS: Consumo de matéria seca
CN: Consumo de nitrogênio
CPDR:CMOD: relação entre o consumo de proteína degradável no rúmen e o consumo de matéria orgânica digestível, expressa em porcentagem
CR: Contribuição Relativa
DFDN: digestibilidade da FDN
DMO: digestibilidade aparente da matéria orgânica
DIVMO: Digestibilidade in vitro da matéria orgânica
ERE: erro relativo da estimativa
FDA: Fibra em detergente ácido
FDAf: Fibra em detergente ácido fecal
FDN: Fibra em detergente neutro
FR: Frequência Relativa
IVI: Índice de valor de importância
LDA: Lignina em detergente ácido
MO: Matéria orgânica
MOD: matéria orgânica digestível
MPS: Matéria pré-seca
MS: matéria seca
N: nitrogênio
NF: nitrogênio fecal
NIDA: Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDN: Nitrogênio Insolúvel em detergente neutro
NT: Nitrogênio total
PB: proteína bruta
PBf: proteína bruta fecal
PIDA: Proteína insolúvel em detergente ácido
PIDN: Proteína insolúvel em detergente neutro
PV: peso vivo
PDR: proteína degradável no rúmen
RS: Rio Grande do Sul
UTM: unidade de tamanho metabólico ($PV^{0,75}$)

SUMÁRIO

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 Caracterização do Campo nativo do Bioma Pampa	19
2.2 Proteína bruta fecal como indicador de consumo e digestibilidade	20
3. HIPÓTESES.....	23
4. OBJETIVOS	24
4.1 Objetivo Geral.....	24
4.2 Objetivos Específicos.....	24
5. CAPÍTULO I.....	25
CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DA PASTAGEM NATIVA DO BIOMA PAMPA COM NÍVEIS DE OFERTA E DE INCLUSÃO DE AZEVÉM	25
5.1 INTRODUÇÃO	27
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	28
5.2.1 Localização.....	28
5.2.2 Animais e dieta.....	28
5.2.3 Experimento I – Níveis de oferta de campo nativo	28
5.2.4 Experimento 2 – Níveis de substituição de campo nativo por azevém	30
5.2.5 Análises químicas.....	30
5.2.6 Medidas Nutricionais e componentes morfológicos	31
5.3 RESULTADOS	33
5.4 DISCUSSÃO.....	39
5.5 CONCLUSÃO	43
6. CAPÍTULO II	47
PROTEÍNA BRUTA FECAL COMO INDICADOR NUTRICIONAL PARA BOVINOS ALIMENTADOS COM PASTAGEM NATIVA DO BIOMA PAMPA	47
6.1 INTRODUÇÃO	49
6.2 MATERIAL E MÉTODOS	50
6.2.1 Localização e desenho experimental.....	50
6.2.2 Animais e dietas	50
6.2.3 Experimento I.....	51
6.2.4 Experimento II.....	52
6.2.5 Análises químicas.....	52
6.2.6 Medidas de consumo e digestibilidade.....	53
6.2.7 Análise estatística.....	54
6.3 RESULTADOS.....	55

6.4 DISCUSSÃO	57
6.5 CONCLUSÃO	61
6.6 REFERÊNCIAS	62
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
8. REFERÊNCIAS	65
Anexo I - Certificado de aprovação de protocolo para uso de animais em pesquisa	68

1.INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor mundial de proteína animal com cerca de 200 milhões de cabeças de bovinos. Dono do segundo maior rebanho efetivo do mundo e tem no mercado interno o principal destino de sua produção. Neste ano, o consumo per capita de carnes aumentou em relação ao ano anterior chegando a 37,4 kg para carne bovina (MAPA, 2015). Além disso, desde 2004, assumiu a liderança nas exportações, com um quinto da carne comercializada internacionalmente e vendas em mais de 180 países.

O Rio Grande do Sul é responsável por parte dessa produção, onde criação de bovinos de corte é basicamente em sistema extensivo. Neste sistema as espécies forrageiras são a principal fonte de alimentação dos ruminantes, em função dos custos que esse tipo de forma de manejo propicia. No RS as criações são compostas predominantemente por pastagens nativas, já que na porção sul deste estado está situado o Bioma Pampa. A parte brasileira do Bioma é conhecida como Campos Sulinos ou Pampa, e representa 2,07 % (176.496 km²) do território nacional. O seu reconhecimento como Bioma é recente, pois somente a partir de 2004 o Bioma Pampa foi desmembrado do Bioma Mata Atlântica.

O Bioma Pampa possui como característica, grande diversidade na fauna e flora. Nele estão presentes mais de 3000 espécies de plantas, dentre estas estão amplas variedades de gramíneas e leguminosas. Diferente dos outros biomas, o Pampa possui pastagens heterogêneas capazes de proporcionar a alimentação de bovinos em sistemas de criação, apesar de a produção e a qualidade dessa forragem não serem semelhantes durante todo o ano.

Em períodos mais frios como no inverno, há uma diminuição na taxa de crescimento das pastagens, o que diminui a disponibilidade de forragem para os animais. Nestes casos, algumas alternativas podem ser adotadas para auferir maiores produtividades nos sistemas de criação, como a introdução de espécies forrageiras de inverno para melhorar a qualidade de pastagens nativas, em especial o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam). O azevém é uma planta com rota metabólica C3, de clima temperado e possui alta produção de forragem com elevado valor nutritivo.

Para determinar a qualidade das pastagens, é importante conhecer o consumo e a digestibilidade da forragem. No entanto, é difícil conseguir uma estimativa confiável do consumo de matéria seca (CMS) em animais de pasto, embora haja vários métodos disponíveis (HELLWING et al., 2015). Para animais em pastejo, essa determinação não pode ser feita de forma direta, existem alguns métodos de mensuração como métodos indiretos que são a utilização de marcadores internos, externos ou indicadores fecais. Os marcadores

internos são caracterizados por componentes que já estão presentes no alimento, não sendo necessária a dosagem nos animais, sendo determinados através da relação da concentração do marcador nas fezes e na forragem. Os externos são compostos inertes que devem ser dosados em quantidades conhecidas aos ruminantes, como o óxido de cromo, dióxido de titânio, n-alcanos.

Ainda, a utilização de indicadores fecais como o nitrogênio fecal pode ser avaliado por meio de equações de regressão para determinar a digestibilidade e o consumo. Essa técnica demanda um ensaio convencional de digestibilidade com coleta total de fezes e quantificação de forragem ofertada e sobras. No caso de indicadores fecais, não precisam ser totalmente indigestíveis e são somente medidos nas fezes. Após traçadas as relações e determinação das equações, as fezes podem ser coletadas no campo e a metodologia de análise é simples.

Assim, o capítulo I discute os aspectos nutricionais relacionados às diferentes ofertas de campo nativo e com substituição do mesmo pelo azevém na dieta de bovinos. e o capítulo II traz a avaliação da utilização da proteína bruta fecal como indicador nutricional para bovinos alimentados com pastagem nativa e com inclusão de azevém.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização do Campo nativo do Bioma Pampa

A pastagem nativa ainda representa o principal recurso utilizado para produção de bovinos de corte no RS (SEBRAE/SENAR/FARSUL, 2005). O Pampa Gaúcho está situado no sul do Brasil, no estado do Rio Grande do Sul (63% da área territorial) (IBGE, 2004) e compreende ainda parte da Argentina e todo o território do Uruguai (BOLDRINI et al., 2010). O Pampa é uma região de clima temperado, apresenta flora e fauna próprias e grande biodiversidade. Estimativas indicam valores em torno de 3000 espécies de plantas, com diversidade de gramíneas, são mais de 450 espécies como *Paspalum notatum* e *Axonopus affinis* e mais de 150 espécies de leguminosas como o *Desmodium incanum* (BOLDRINI, 1997). A diversidade das pastagens naturais possibilita uma dieta variada aos ruminantes sendo importante para a produção animal (NABINGER, 2006). A fauna possui quase 500 espécies de aves e mais de 100 espécies de mamíferos.

De acordo com o IBGE o Bioma Pampa ocupa 176,496 km² ou 2,07% da área territorial do Brasil. Apenas em 2004 o pampa foi reconhecido como um bioma sendo inicialmente denominado de campos Sulinos, após foi denominado como é conhecido atualmente: Bioma Pampa (MARCHIORI, 2004). Alguns aspectos prejudicam a conservação e a preservação da diversidade do campo nativo inserido neste bioma, entre eles a expansão agrícola principalmente das monoculturas da soja e do arroz, e o florestamento além do manejo incorreto em sistemas de criação de gado. Portanto, estudos sobre o uso sustentável deste importante recurso forrageiro são de extremo valor, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental (PINTO et al., 2007).

Além disso, o crescimento das pastagens varia durante as diferentes épocas do ano atingindo taxas diárias de acúmulo entre 25-35 kg de MS/ha entre a primavera e o verão, e 0-5 kg de MS/ha no inverno (CARVALHO, 2006). Alguns experimentos realizados na Universidade Federal do Rio Grande do Sul mostram que é possível chegar a uma produtividade de 1000 kg de PV por hectare em pastagem nativa, desde que a correção de solo e adubações corretas sejam feitas, claro que antes disso, pode-se conseguir produtividades de 200 a 230 kg de PV por hectare somente com um ajuste da carga animal em função da disponibilidade da forragem (NABINGER, 2006).

Santos et al. (2013) em estudo para avaliar o valor nutritivo de espécies de gramíneas da pastagem nativa na região de Santa Maria, no centro do estado do Rio grande do Sul,

encontrou valores de PB que variaram entre 4,5 e 10,7% da MS, com digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO) média de 52 %. Rosseto et al. (2015) em um estudo caracterizando o valor nutricional de espécies predominantes na pastagem nativa do bioma pampa, encontrou valores médios de PB para a planta inteira de todas as espécies avaliadas uma média de 10%, ainda no mesmo trabalho foram encontrados valores de 69% de FDN e 51% de DIVMO.

Com variações sazonais marcadas de crescimento e qualidade, a fertilização e a introdução de espécies melhoradas, sobretudo no inverno, têm sido recomendadas para auferir melhores produtividades em campo nativo (SANT'ANNA E NABINGER, 2007). Aproximadamente 8% deste recurso natural é melhorado por fertilização do solo e/ou por sementeira de espécies cultivadas de inverno, o que evidencia certa preocupação com a questão alimentar, principalmente durante o inverno (NABINGER, 2006).

A introdução de espécies forrageiras de inverno como o azevém, contribui para a maior qualidade na alimentação dos ruminantes. O azevém possui rota metabólica C3 e é de clima temperado. É uma espécie bastante utilizada na alimentação de bovinos do RS por ter alto valor nutritivo e boa produção de forragem. Possui sementeira natural, suporta pressões de pastejo e tem capacidade de rebrota, podendo ser utilizada em consórcios a fim de melhorar a produção animal (QUADROS et al, 2003). Olivo et al., (2009), em estudo com gramíneas encontrou valores para PB, FDN, DIVMO de 29%, 41% e 75%, respectivamente no corte do mês de junho. Com esses valores, comparados aos da pastagem nativa entende-se que a introdução de espécies cultivadas de inverno, como o azevém anual, contribui para a melhora da qualidade da dieta dos bovinos.

2.2 Proteína bruta fecal como indicador de consumo e digestibilidade

A digestibilidade é um dos parâmetros importantes para a avaliação do valor nutritivo dos alimentos, ou seja, a qualidade da dieta, nomeadamente, o valor energético (DAVID et al., 2014) mas sua determinação não é muito simples, pois em animais em pastejo não há maneira de quantificá-la de forma direta (BERCHIELLI et al., 2000). Conhecer o consumo e a qualidade da dieta desses animais pode permitir melhor compreensão da efetividade das mesmas em sobrepôr os períodos de deficiências nutricionais e auxiliar na definição de novas metas no melhoramento da pastagem nativa.

Existem algumas formas de mensurar digestibilidade da matéria orgânica (DMO), como determinações diretas através de ensaios em gaiolas de metabolismo, onde podem ser feitas medições quantitativas da forragem ingerida e da produção fecal o que torna esta metodologia trabalhosa (FANCHONE et al., 2009). Outras desvantagens incluem a dificuldade na amostragem, pode afetar comportamento animal ainda dificultar a coleta em fêmeas (PENNING, 2004). Em animais a pasto a dificuldade é maior, pois há a necessidade da utilização de marcadores (FANCHONE et al., 2009), ainda mais quando estes animais estão selecionando pastagens heterogêneas (LUKAS et al., 2005).

Existem alguns tipos de marcadores, estes são divididos em externos e internos. Os marcadores externos são aqueles que devem ser administrados aos animais (ex.: óxido de cromo, dióxido de titânio, n-alcanos, entre outros) e /ou internos que incluem fibras e proteína bruta fecal, ou seja, componentes que já estão presentes no alimento (AZEVEDO et al., 2014).

Os marcadores externos são inertes e sua recuperação fecal é medida pela relação entre a quantidade de indicador excretado e a quantidade ingerida, ou seja, $\text{Produção Fecal (kg de MS dia-1)} = \text{indicador ingerido (mg dia-1)} / \text{indicador nas fezes (mg kg-1 de MS)}$ (RIBEIRO FILHO et al., 2008).

Os marcadores internos podem ser denominados de duas formas, como compostos indigestíveis dos alimentos ou como indicadores fecais (CARVALHO et al., 2007). O uso de índices fecais apresenta alguns atrativos por não necessitar simular a dieta colhida pelo animal; permitir estimativas individuais; e apresentar praticidade na análise química das amostras.

Dentre os constituintes fecais, o mais utilizado é o conteúdo nitrogenado fecal. Esta técnica está baseada na suposição de que a quantidade de N excretado nas fezes por unidade de matéria orgânica ingerida é constante (LANCASTER, 1949). Nesse caso, quando a digestibilidade da matéria orgânica (MO) da dieta diminui, a concentração de N endógeno nas fezes também diminui pela diluição do mesmo na maior quantidade de matéria fecal, sendo, portanto um indicador de digestibilidade (LUKAS et al., 2005). Além da digestibilidade, essa relação também permite que o nitrogênio fecal seja utilizado para estimativas de concentração protéica da dieta selecionada (HOLECHEK et al., 1982) e para estimativas de consumo, entretanto, nesse último caso, ao invés de se utilizar a concentração de N nas fezes, se utiliza a excreção total de N fecal.

A técnica do nitrogênio fecal surgiu em 1949 quando Lancaster mostrou que poderia ser utilizado como indicador de digestibilidade. Mas por algumas razões tem conduzido a

recomendar seu uso para condições restritas de utilização: estação do ano, tipo de animal, nível de alimentação, espécie, partes da planta, lugar, etc. Essa lacuna de dados, provavelmente se deva a inabilidade de estimar esses parâmetros com acurácia, sendo uma importante limitação na definição de metas de manejo da pastagem (BOVAL et al., 2003).

No RS, uma série de estudos tem procurado recentemente avaliar o uso do nitrogênio fecal como índice pra estimativas da qualidade da dieta ingerida por ovinos. Azevedo et al. (2014) e David et al. (2014) encontraram relações significativas entre a proteína bruta fecal e as estimativas de consumo e digestibilidade para azevém e milho, respectivamente. De forma semelhante, Peripolli et al. (2011) ao analisar uma série de dados de 58 experimentos com ovinos consumindo diferentes forrageiras do RS constataram respostas positivas para a relação entre nitrogênio fecal e DMO, com erro médio da estimativa de 0,0238, sugerindo a possibilidade de uma equação geral $DMO = 0,7236 - 0,3598^{exp [(-0,9052 \text{ PB (g/kg MO)})/100]}$ para estimativa da digestibilidade de forragens produzidas no Rio Grande do Sul.

Embora esses estudos tenham apresentado respostas satisfatórias, pouco se conhece sobre o uso da metodologia da proteína bruta fecal em pastagens com grande diversidade florística. Carvalho et al. (2007) destacaram que as principais críticas a este método para estimativa da digestibilidade estão na elevada variabilidade individual dos resultados e na necessidade de se obter uma equação para cada situação de pastejo (espécie forrageira, nível de adubação nitrogenada, ciclo vegetativo, localização geográfica entre outros) em função de variações no consumo de N e, diferente do assumido pelo método, pode variar proporcionalmente ao consumo de matéria orgânica indigestível. Porém, Schiborra et al. (2010), avaliando a possibilidade de usar o nitrogênio fecal para estimar a digestibilidade por ovinos em pastejo sobre áreas de vegetação nativa da região da Mongólia, a partir de uma equação construída por Wang et al. (2009), obteve respostas satisfatórias, sugerindo que o N fecal pode ser usado para estimativas nutricionais mesmo em ambientes heterogêneos com grande diversidade de espécies.

3. HIPÓTESES

Capítulo I

Hipótese I – Níveis de oferta de campo nativo influenciam o consumo e a digestibilidade da pastagem nativa do Bioma Pampa

Hipótese II – Diferentes níveis de inclusão de azevém em substituição a pastagem nativa melhoram os parâmetros nutricionais.

Capítulo II

Proteína bruta fecal pode ser utilizada como indicador de consumo e digestibilidade da pastagem nativa do Bioma Pampa.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

- O presente trabalho teve como objetivo determinar o consumo e qualidade da dieta ingerida por bovinos alimentados com campo nativo do Sul do Brasil;

4.2 Objetivos Específicos

- Testar se os níveis de oferta de campo nativo influenciam o consumo e a digestibilidade da pastagem nativa do Bioma Pampa (Capítulo I).
- Testar se os níveis de inclusão de azevém em substituição a pastagem nativa melhoram os parâmetros nutricionais (Capítulo I).
- Desenvolver equações para estimativa de consumo e qualidade da dieta ingerida com base em componentes fecais por animais recebendo campo nativo e inclusão de azevém (Capítulo II)

5. CAPITULO I

CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DA PASTAGEM NATIVA DO BIOMA PAMPA COM NÍVEIS DE OFERTA E DE INCLUSÃO DE AZEVÉM

RESUMO

A criação de bovinos de corte no sul do Brasil é basicamente caracterizada por pastejo contínuo em sistemas extensivos sendo que as pastagens naturais permanecem como base da produção pecuária. Assim, o objetivo desse trabalho foi testar se os níveis de oferta de campo nativo influenciam o consumo e a digestibilidade da pastagem nativa do Bioma Pampa e testar se os níveis de inclusão de azevém em substituição a pastagem nativa melhoram os parâmetros nutricionais. Foram realizados oito ensaios em gaiolas de metabolismo de setembro de 2014 à dezembro de 2015. Ao longo dos oito ensaios foram utilizados 6 bovinos machos castrados, da raça Hereford, com faixa etária inicial de 24 e ao final do oitavo experimento 36 meses de idade e peso vivo de 262 ± 22 kg a 372 ± 16 kg no primeiro e oitavo período, respectivamente. Os períodos eram compostos por 10 dias de adaptação dos animais à dieta e 5 dias de coletas. O experimento foi dividido em duas partes onde seis ensaios foram realizados somente com ofertas de campo nativo (experimento I) e em outros dois foram feitas inclusões crescentes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) (experimento II). Cada um dos experimentos foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado com três ofertas (tratamentos) e dois animais (repetições). No experimento I, as relações traçadas foram consumo da matéria orgânica (CMO) em g/UTM com a digestibilidade da matéria orgânica (DMO). O CMO em g/dia com a DMO. Consumo total de folhas (g/UTM) com a DMO em g/kg, e do CMO com a relação proteína e energia, ou seja, consumo da proteína degradável no rúmen (CPDR) e o consumo da matéria orgânica digestível (CMOD) e a relação de CMO com a digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN). No experimento II foi testado modelo linear para os parâmetros como o consumo de matéria seca (CMS) (%PV), consumo de matéria orgânica (CMO) (g/UTM), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) (g/UTM), consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR) (g/UTM), digestibilidade da matéria orgânica (DMO) (g/kg), digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) (g/kg). O CMO (g/dia) e a relação do consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR) com o consumo da matéria orgânica digestível, todos em relação aos diferentes níveis de inclusão de azevém na dieta. Após traçadas essas relações, concluiu-se que os níveis de oferta de pastagem nativa em diferentes composições da pastagem, e os diferentes níveis de

inclusão de azevém na dieta de bovinos alimentados com campo nativo afetam alguns parâmetros nutricionais de ruminantes.

5.1 INTRODUÇÃO

A criação de bovinos de corte no sul do Brasil é basicamente caracterizada por pastejo contínuo em sistemas extensivos sendo que as pastagens naturais permanecem como base da produção pecuária (NABINGER et al., 2000). O sul do Brasil possui grandes extensões de pastagens nativas, principalmente na porção sul do estado do RS onde está situado o Bioma Pampa.

A grande peculiaridade deste bioma é a enorme diversidade de espécies de gramíneas e leguminosas presentes, mas a produtividade do campo nativo varia entre a estação fria do inverno e o verão (OVERBECK et al., 2005). Com o manejo inadequado da pastagem natural, pode ocorrer acúmulo de forragem no verão impedindo o crescimento das espécies de inverno e limitando de oferta de forragem (CARVALHO et al., 2006). Assim o desempenho do animal pode ser prejudicado, ainda que a qualidade da forragem colhida seja alta (NABINGER et al., 2009)

Alternativas têm sido recomendadas para melhorar as produtividades em campo nativo, como a fertilização e a introdução de espécies melhoradas, sobretudo no inverno (SANT'ANNAE NABINGER, 2007). A introdução de espécies cultivadas de inverno, como o azevém pode ser uma alternativa para suprir as necessidades nutricionais nos períodos de baixa qualidade e produção da pastagem nativa (ROSO, 1999). O azevém (*Lolium multiflorum* Lam), além de ser um alimento de ótima qualidade para os animais, ainda possui elevada produção de massa por unidade de área (FILHO et al, 2003).

O objetivo do presente trabalho foi testar se os níveis de oferta de campo nativo influenciam o consumo e a digestibilidade da pastagem nativa do Bioma Pampa e avaliar se os níveis de inclusão de azevém em substituição a pastagem nativa melhoram os parâmetros nutricionais.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Localização

Os ensaios foram realizados em gaiolas de metabolismo no Centro de Pesquisas Anacreonte Ávila de Araújo, unidade de pesquisas forrageiras da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO - Forrageiras), situada no município de São Gabriel (30°20'19''S; 54°15'02''W; 125 m acima do nível do mar), na região da Campanha do Rio Grande do Sul. As análises laboratoriais foram realizadas na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus de Uruguaiana (RS) e Campus de Itaqui (RS), ambas localizadas na região da Fronteira Oeste do RS.

5.2.2 Animais e dieta

Foram realizados oito ensaios em gaiolas de metabolismo de setembro de 2014 à dezembro de 2015. Ao longo dos oito ensaios foram utilizados 6 bovinos machos castrados, da raça Hereford, com faixa etária inicial de 24 e ao final do oitavo experimento 36 meses de idade e peso vivo variando de 262±22 kg até 372±16 kg do primeiro ao oitavo período, respectivamente. O experimento foi dividido em duas partes onde seis ensaios foram realizados somente com ofertas de campo nativo e em outros dois foram feitas inclusões crescentes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.).

5.2.3 Experimento I – Níveis de oferta de campo nativo

Em seis períodos a dieta era constituída exclusivamente de campo nativo. Foram constituídos de três tratamentos, ou seja, 3 níveis de oferta: 1,5, 2,25 de matéria seca pelo peso vivo ou *ad libitum* com pelo menos 20% de sobras diárias, com 2 repetições por período em cada tratamento. Quanto aos níveis de oferta de forragem, em ensaios em gaiolas de metabolismo, trabalha-se com um nível de restrição e um nível não limitante do consumo voluntário, com pelo menos 20 % de sobras de forragem (RYMER, 2000).

Os ensaios de gaiolas iniciaram no mês de setembro de 2014, onde foi realizado o primeiro ensaio. O segundo período foi realizado no mês de novembro de 2014, o terceiro e quarto nos meses de janeiro e fevereiro respectivamente, o quinto no mês de abril de 2015 e o oitavo teve início no final do mês de novembro até dezembro de 2015.

Os animais eram sorteados quanto ao tratamento e quanto às baias no início de cada período. A pastagem era cortada através de corte mecânico através de segadeira (Kawashima MWG 722®) simulando a altura do estrato pastejável (50% do estrato superior) uma vez ao dia, sempre à tarde (aproximadamente 17:00). A pastagem fornecida de manhã era a mesma utilizada e cortada na tarde do dia anterior.

A refeição diária era dividida igualmente em duas refeições, uma em torno das 9 horas e outra às 18 horas. Os ensaios de digestibilidade foram conduzidos com uma fase de adaptação de 10 dias, e mais cinco dias para a coleta de fezes e medidas de consumo de acordo com Rymer (2000). Os animais foram equipados com bolsas de coleta total de fezes no período de coletas. As bolsas eram esvaziadas de 3 a 4 vezes ao dia para evitar possíveis desconfortos ao animal.

Do total da produção fecal de cada 24 horas era retirado 10% de amostra, assim posterior a coleta de fezes dos cinco dias e a secagem em estufa com circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas, as amostras diárias de cada animal eram moídas, misturadas e homogeneizadas para compor uma única amostra por animal para análises laboratoriais.

Para realizar os cálculos de consumo, durante os cinco dias de coleta, a forragem oferecida e as sobras foram pesadas e coletadas amostras diárias. Para a amostragem, estas eram homogeneizadas por animal e era retirada a mesma proporção de amostra dentro do mesmo tratamento para que não ocorresse o risco de superestimar ou subestimar algum dia de coleta. Do total das sobras no tratamento *ad libitum* era retirado 5%, para os tratamentos 2,25% e 1,5 de matéria seca pelo peso vivo era retirado 10 e 50% respectivamente.

As amostras foram secas em estufa com circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas, posteriormente formaram-se amostras compostas por animal, e foram retiradas duas sub amostras: uma para a realização da separação dos componentes morfológicos e outra para análise bromatológica.

Durante o primeiro período, foi realizado um levantamento fitossociológico da área de corte da pastagem para determinação das principais espécies e da riqueza florística. Ao todo foram encontradas 86 espécies entre gramíneas, leguminosas e outros gêneros. Dentre as espécies, as mais presentes foram *Axonopus affinis*, *Eragrostis plana*, *Desmodium incanum*, *Paspalum notatum*, *Schizachyrium microstachyum*, *Eryngium horridum*, *Paspalum plicatulum*, *Rhynchospora tenuis*, *Piptochaetium montevidense* e *Cynodon dactylon*.

5.2.4 Experimento 2 – Níveis de substituição de campo nativo por azevém

Este experimento consistiu de dois períodos, onde foram introduzidos níveis de inclusão de azevém, nestes foram utilizados dois tipos de pastagens, tanto campo nativo quanto azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam). Os tratamentos foram constituídos por 33% de azevém e 67% de campo nativo, 66% de azevém e 34% de campo nativo e um tratamento exclusivamente de azevém, ou seja, 100% de substituição de campo nativo por azevém.

No período de adaptação, todos os animais recebiam alimento *ad libitum*, para que fossem determinados os consumos. Com esta medida, foi possível medir o potencial de consumo de cada animal, a fim de não haver sobras, foram ofertadas somente 90% do consumo máximo voluntário (PRATES, 2007). Esta metodologia foi adotada para evitar seleção da pastagem no cocho.

Para estes dois períodos foram escolhidos meses onde há o cultivo do azevém que foram onde realizamos o sexto e o sétimo ensaios de digestibilidade nos meses de julho e agosto, respectivamente. Para os cálculos de consumo, amostragem e secagem de amostras, o experimento foi semelhante como descrito no tópico 2.2.3.

5.2.5 Análises químicas

Das amostras coletadas foi determinada a matéria seca por secagem a 105°C por 12 horas (Easley et al., 1965); a matéria orgânica por queima em mufla à 550°C (AOAC método no. 22.010 e no. 7.010, 1975), o nitrogênio total (NT) pelo método de Kjeldahl e multiplicando-se o percentual de nitrogênio total por 6,25 obteve-se a percentagem de proteína bruta (PB). A Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), a Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Lignina em Detergente Ácido (LDA) foram determinadas segundo Van Soest e Robertson (1985). O Nitrogênio Insolúvel em detergente Neutro (NIDN) e o Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido (NIDA) foram determinados de acordo com Licitra et al. (1996), e utilizados no cálculo do teor de proteína degradável no rúmen (PDR) pelo modelo proposto por Orskov e McDonald (1979). Considerou-se que a diferença entre o NT e o NIDN representa a fração protéica rapidamente degradável; a diferença entre o NIDN e o NIDA representa a fração potencialmente degradável e o NIDA representa a fração indisponível.

5.2.6 Medidas Nutricionais e componentes morfológicos

O cálculo do consumo foi realizado mediante a diferença entre o alimento oferecido e as sobras. A determinação da quantidade de matéria orgânica, FDN, FDA e LDA, excretados nas fezes foi realizada multiplicando-se o teor determinado na amostra pela produção fecal diária. A digestibilidade foi determinada através de medidas diretas de consumo e produção fecal, sendo a segunda, medida pela coleta total de fezes.

O consumo de FDN foi determinado pela diferença entre a quantidade de FDN ofertado e a quantidade nas sobras. O consumo de MO digestível foi determinado a partir da diferença entre a quantidade de MO orgânica consumida e a excretada, dividida pela consumida vezes 100. A porcentagem de PDR foi calculada a partir da soma de duas porções degradáveis da proteína: A (fração A + B1 + B2) e B (fração B3 * taxa de degração/ taxa de degradação + taxa de passagem), deste cálculo determinamos o consumo de PDR que é a diferença entre a quantidade de PDR consumido e o das sobras. A digestibilidade da FDN foi calculada a partir da diferença entre a concentração de FDN da dieta ofertada e a concentração calculada nas fezes, dividido pela consumida vezes 100. Alguns valores foram expressos em gramas por unidade de tamanho metabólico onde do resultado das determinações acima era dividido pela média do peso do animal elevado na potência 0,75. Outros foram expressos em porcentagem de peso vivo onde o valor era dividido pelo peso médio dos animais.

Os componentes morfológicos foram divididos em folha, colmo e inflorescência de gramíneas, folha, colmo e inflorescência de leguminosas e caraguatá, material morto e outros (onde eram separadas as espécies que não se encaixavam nas citadas anteriormente).

5.2.7 Análise estatística

Cada um dos períodos experimentais foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado com três ofertas (tratamentos) e dois animais (repetições). Para as medidas de consumo e digestibilidade, dos períodos seis e sete (diferentes níveis de inclusão de azevém), testou-se o efeito do período. Os dados de composição química e componentes morfológicos foram avaliados por análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAS versão 9.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) e após os dados foram submetidos à análises de regressão, também tiveram as médias comparadas pelo teste Tukey com 5% de propabilidade.

No experimento I, os dados foram submetidos à análise de regressão tanto para o modelo linear e quadrático. As relações traçadas foram consumo da matéria orgânica (CMO) em g/UTM com a digestibilidade da matéria orgânica (DMO), CMO em g/kg com a DMO, consumo total de folhas (g/ UTM) com a DMO em g/kg, relação proteína e energia, ou seja, consumo da proteína degradável no rumem (CPDR) e o consumo da matéria orgânica digestível (CMOD) com o CMO, e CMO com a digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN).

No experimento II, os dados também foram submetidos à análise de regressão tanto para o modelo linear e quadrático. As relações traçadas foram do tratamento (níveis de inclusão de azevém) pelo consumo de matéria seca (CMS) (%PV), consumo de matéria orgânica (CMO) (g/UTM), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) (g/UTM), consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR) (g/UTM), digestibilidade da matéria orgânica (DMO) (g/kg) e digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) (g/kg).

As equações de regressão estabelecidas foram geradas usando modelos não lineares e linear através do pacote estatístico JMP (software versão 11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

5.3 RESULTADOS

5.3.1 Experimento 1 – Níveis de oferta de campo nativo

A matéria seca da forragem alterou durante os períodos, bem como a composição bromatológica da pastagem nativa ofertada, principalmente os teores de proteína bruta (Tabela 1), variando de 6,47 a 11,48 %. O FDN foi semelhante ao longo dos períodos tendo como média 65%. Quanto aos parâmetros de composição morfológica a variação foi mais expressiva em todos os parâmetros citados.

Tabela 1: Composição bromatológica e componentes morfológicos da pastagem nativa oferecida em diferentes períodos do ano.

Parâmetros	Campo Nativo	
	Média	Min –Máx
MS	37,38	31,69-42,46
MO (%MS)	92,73	91,14 - 93,42
PB (% MS)	8,68	6,47 - 11,48
FDN (%MS)	65,87	61,09 - 67,95
FDA (%MS)	39,18	34,49 - 43,51
LDA (%MS)	6,41	4,68 - 9,57
PIDN (%MS)	4,92	4,24 - 6,30
PIDA (%MS)	2,75	1,64 - 3,20
Folha Gramínea (%)	36,75	34,49 - 43,51
Folha Leguminosa (%)	2,67	0 - 4,66
Colmo Gramínea (%)	12,00	3,45 - 32,90
Colmo Leguminosa (%)	2,12	0 - 6,14
Material Morto (%)	27,46	9,70 - 53,25

% MS = porcentagem da matéria seca total; MPS = porcentagem da matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LDA = lignina em detergente ácido; PIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; PIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

Foram testadas algumas variáveis como DMO (g/kg), DFDN (g/kg) (Tabela 2) e CMO (g/UTM), CMOD (g/UTM), CPDR (g/UTM), CMS (%PV) e CFDN (%PV) (Tabela 3), todas apresentaram interação significativa.

Tabela 2: Valores de digestibilidade da matéria orgânica DMO e digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) nos diferentes períodos e diferentes tratamentos por bovinos alimentados com dietas exclusivas de campo nativo.

DMO (g/kg)								
Tratamentos	Períodos						Média	EP
	1	2	3	4	5	6		
1,5	0,54Bc	0,64Aab	0,58Abc	0,57ABbc	0,44Ad	0,67Aa	0,57	0,022
2,25	0,63Aa	0,64Aa	0,59Aa	0,59Aa	0,49Ab	0,65Aa	0,60	0,016
<i>ad libitum</i>	0,64Aab	0,65Aab	0,60Ab	0,52Bc	0,44Ad	0,69Aa	0,59	0,027
Média	0,60	0,64	0,59	0,56	0,46	0,67		
EP	0,002	0,008	0,008	0,018	0,012	0,007		
DFDN (g/kg)								
Tratamentos	Períodos						Média	EP
	1	2	3	4	5	6		
1,5	0,53Bcd	0,58Abc	0,61Aab	0,62Aab	0,46Ad	0,67Aa	0,58	0,021
2,25	0,62Aa	0,59Aa	0,62Aa	0,63Aa	0,50Ab	0,65Aa	0,60	0,014
<i>ad libitum</i>	0,61Aab	0,63Aa	0,62Aab	0,54Bb	0,45Ac	0,69Aa	0,59	0,024
Média	0,59	0,60	0,62	0,60	0,47	0,67		
EP	0,020	0,011	0,002	0,023	0,012	0,007		

*Nos desdobramentos das interações letra maiúsculas comparam os diferentes tratamentos no mesmo período (colunas) e letras minúsculas comparam o mesmo tratamento nos diferentes períodos (linhas). Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%).

*g/kg = gramas por quilograma; *ad libitum* = a vontade; EP = erro padrão.

As relações traçadas foram consumo da matéria orgânica (CMO) em g/UTM com a digestibilidade da matéria orgânica (DMO) que apresentou variação significativa para ambas regressões (Tabela 4). O CMO em g/kg com a DMO também teve variação significativa para o modelo linear e o quadrático, apresentando $P = 0,0003$ e $0,0001$ respectivamente. As relações de consumo total de folhas (g/ UTM) com a DMO em g/kg, e do com a relação proteína e energia, ou seja, consumo da proteína degradável no rúmen (CPDR) e o consumo da matéria orgânica digestível (CMOD) não tiveram variação significativa com $P > 0,05$. A relação de CMO com a digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) foi significativa para ambas as equações. As relações foram consideradas significativas quando $P < 0,05$.

Tabela 3: Valores de consumos nos diferentes períodos e diferentes tratamentos por bovinos alimentados com dietas exclusivas de campo nativo.

CMO (g/UTM)								
Tratamentos	Períodos						Média	EP
	1	2	3	4	5	6		
1,5	56,93Cab	59,23Bab	63,40Ba	62,34Ba	47,30Bb	60,94Bab	58,36	1,63
2,25	81,58Ba	80,24Aa	85,20Aa	80,78Aa	61,83Ab	84,85Aa	79,08	2,57
ad libitum	100,33Aa	80,48Ac	84,78Abc	83,53Abc	55,65ABd	95,26Aab	83,34	4,49
Média	79,62	73,32	77,80	75,55	54,93	80,35		
EP	7,97	4,95	4,64	4,55	2,85	6,59		
CMOD (g/UTM)								
Tratamentos	Períodos						Média	EP
	1	2	3	4	5	6		
1,5	30,79Cab	37,94Ba	36,49Ba	35,70Ba	20,91Ab	40,92Ca	33,79	1,99
2,25	51,06Ba	51,58Aa	50,32Aa	47,43Aa	30,46Ab	55,37Ba	47,70	2,49
ad libitum	64,44Aab	52,02Abc	51,16Ac	43,68ABc	24,38Ad	66,04Aa	50,29	4,40
Média	48,77	47,18	45,99	42,27	25,25	54,11		
EP	6,21	3,26	3,16	2,95	1,91	4,75		
CPDR (g/UTM)								
Tratamentos	Períodos						Média	EP
	1	2	3	4	5	6		
1,5	4,18Cb	6,02Ba	3,96Bb	4,35Bb	2,31Ac	4,85Bab	4,28	0,33
2,25	5,97Bbc	8,27Aa	5,27Ac	5,76Abc	3,10Ad	6,83Ab	5,87	0,48
ad libitum	7,46Ab	8,88Aa	5,17Ac	6,11Ac	2,74Ad	7,78Aab	6,36	0,62
Média	5,87	7,72	4,80	5,41	2,72	6,48		
EP	0,60	0,58	0,27	0,38	0,15	0,56		
CMS (%PV)								
Tratamentos	Períodos						Média	EP
	1	2	3	4	5	6		
1,5	1,58Ca	1,52Bab	1,63Ba	1,58Ba	1,21Bb	1,49Cab	1,50	0,042
2,25	2,21Ba	2,05Aa	2,20Aa	2,08Aa	1,56Ab	2,06Ba	2,03	0,068
ad libitum	2,65Aa	2,11Ab	2,18Ab	2,12Ab	1,40ABc	2,32Ab	2,13	0,116
Média	2,15	1,89	2,00	1,93	1,39	1,96		
EP	0,196	0,126	0,120	0,117	0,069	0,158		
CFDN (%PV)								
Tratamentos	Períodos						Média	EP
	1	2	3	4	5	6		
1,5	1,05Ca	0,93Bab	1,09Ba	1,05Ba	0,81Bb	1,0B1ab	0,99	0,029
2,25	1,47Ba	1,26Ab	1,47Aa	1,38Aab	1,04Ac	1,40Aab	1,34	0,047
ad libitum	1,75Aa	1,27Ac	1,44Abc	1,41Abc	0,93ABd	1,55Aab	1,39	0,078
Média	1,42	1,15	1,33	1,28	0,93	1,32		
EP	0,128	0,074	0,079	0,079	0,046	0,102		

*Nos desdobramentos das interações letra maiúsculas comparam os diferentes tratamentos no mesmo período (colunas) e letras minúsculas comparam o mesmo tratamento nos diferentes períodos (linhas). Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%).

*CMO = consumo de matéria orgânica; CMOD = consumo de matéria orgânica digestível; CPDR = consumo de proteína degradável no rúmen; CMS = consumo de matéria seca; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; UTM = unidade de tamanho metabólico; PV = peso vivo.

Tabela 4: Equações linear e quadrática, testadas em diferentes relações de consumo em diferentes unidades.

Modelo	Equação		R2	P
	CMO (g/UTM) X DMO			
Linear	0,363+0,0304*CMO		0,371	0,0001
Quadrático	0,3747997 + 0,0030952*CMO - 6,6441e- 5*(CMO - 73,5928) ²		0,408	0,0002
CMO (g/dia) X DMO				
Linear	0,39852 + 0,000034 *CMO		0,317	0,0003
Quadrático	0,3962792 + 0,0000353*CMO - 2,0731e- 9*(5508,21) ²		0,320	0,0001
CMO X CPDR/CMOD				
Linear	12,46		-	0,55
Quadrático	12,46		-	0,82
Consumo de folhasX DMO				
Linear	0,58		-	0,68
Quadrático	0,58		-	0,86
CMO (g/UTM) X DFDN				
Linear	0,3819 + 0,002827 CMO		0,383	0,0001
Quadrático	0,3981844 + 0,0028932*CMO- 9,3036e- 5*(CMO - 73,5928) ²		0,468	0,0001

g/UTM = gramas por unidade de tamanho metabólico; % PV = porcentagem de peso vivo; DMO = digestibilidade da matéria orgânica; DFDN = digestibilidade da fibra em detergente neutro; CMO = consumo da matéria orgânica; CMOD = consumo da matéria orgânica digestível; CPDR = consumo da proteína degradável no rúmen; CMS = consumo de matéria seca; CFDN = consumo da fibra em detergente neutro; R² = coeficiente de determinação;

A relação de CMO (g/UTM) e a DMO, teve um comportamento crescente até um ponto, e depois estabilizou (Figura 1).

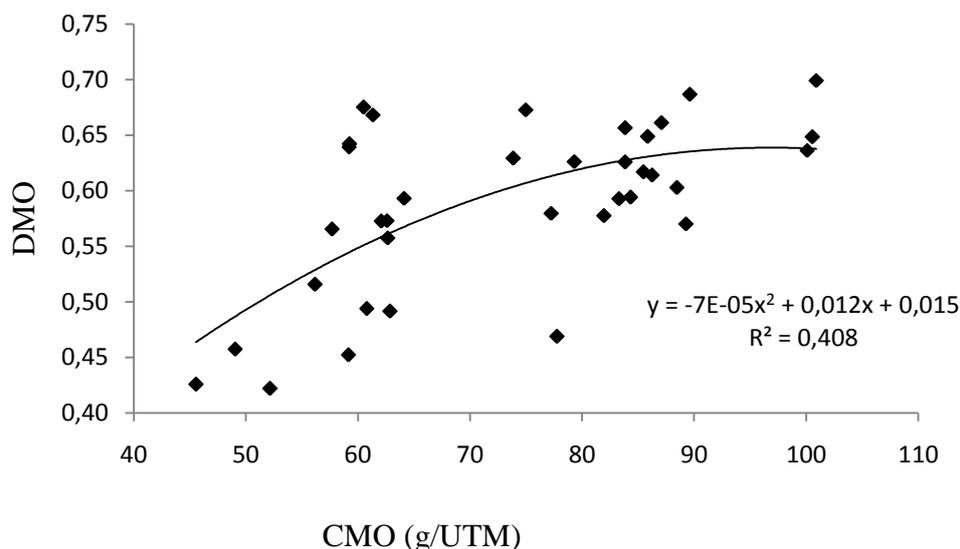


Figura 1: Análises de regressão por modelo não linear quadrático representando a relação entre o consumo da matéria orgânica (CMO) em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM) e a digestibilidade da matéria orgânica (DMO). Dados referentes aos ensaios exclusivamente com campo nativo.

5.3.2 Experimento 2 – Níveis de substituição de campo nativo por azevém

A pastagem nativa apresentou uma média de matéria seca em média de 39,8 %, enquanto o azevém em estágio vegetativo apresentou 16,12% (Tabela 5). Também observou-se bastante distinção nos valores de proteína bruta e fibra em detergente neutro que apresentaram valores médios de 9,63 e 62,71% para campo nativo e 19,49 e 46,09% para azevém, respectivamente.

Nos períodos onde foram incluídos diferentes níveis de azevém, a digestibilidade foi maior, com valor médio de 0,66. O consumo da matéria orgânica ficou em torno de 67,24 (g/UTM) menor quando comparado ao CMO do primeiro experimento 73,59(g/UTM). A única relação que não teve variação significativa foi a dos diferentes níveis de inclusão de azevém com o consumo da FDN em % de PV.

Foi realizada a análise de variância para verificar se houve efeito de interação do período com os tratamentos. Nenhum dos parâmetros analisados apresentou interação significativa, assim foram submetidos à análise de regressão onde foram testados tanto o modelo linear quanto o quadrático, considerando os níveis de substituição de campo nativo por azevém na forragem ofertada

Tabela 5: Composição bromatológica e componentes morfológicos da pastagem nativa e do azevém ofertados a bovinos em dois períodos com diferentes níveis de inclusão de azevém.

Parâmetros	Campo Nativo		Azevém		Média geral	CV	EP	P
	Min - Máx	Média	Min - Máx	Média				
MPS	31,6 - 48	39,8	15,23 - 17,01	16,12	27,96	29,50	5,83	0,10
MO (%MS)	89,94 - 90,22	90,07	90,44 - 95,04	92,74	91,41	2,52	1,63	0,37
PB (% MS)	7,20 - 12,06	9,63	18,57 - 20,23	19,49	15,52	17,67	1,81	0,06
FDN (%MS)	60,60 - 64,83	62,71	45,42 - 46,77	46,09	54,40	4,08	1,57	0,02
FDA (%MS)	35,40 - 36,43	35,91	27,51 - 30,41	28,96	32,44	4,75	1,08	0,05
LDA (%MS)	6,20 - 6,93	6,57	2,28 - 3,23	2,75	4,66	12,83	0,42	0,02
PIDN (%MS)	5,42 - 7,10	6,26	7,27 - 8,19	7,73	7,00	13,65	0,67	0,26
PIDA (%MS)	3,28 - 3,77	3,53	1,74 - 5,35	3,54	3,54	51,38	1,28	0,99
Folha Gramínea (%)	29,13 - 34,68	31,9	67,47 - 73,47	70,47	51,19	7,98	2,88	0,01
Folha Leguminosa (%)	0,25 - 2,07	1,16	0	0	0,58	156,73	0,64	0,33
Colmo Gramínea (%)	2,23 - 2,62	2,42	11,67 - 25,45	18,56	10,49	65,68	4,87	0,14
Colmo Leguminosa (%)	0,161 - 0,425	0,29	0	0	0,14	90,13	0,09	0,16
Matéria Morta (%)	55,67 - 58,71	57,19	6,67 - 14,85	10,76	33,98	12,83	3,08	0,01

% MS = porcentagem da matéria seca total; MPS = porcentagem da matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; LDA = lignina em detergente ácido; PIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; PIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido. CV = coeficiente de variação; EP = erro padrão.

Houve variação significativa ($P < 0,05$) para o modelo linear testado para os parâmetros como o consumo de matéria seca (CMS) (%PV), consumo de matéria orgânica (CMO) (g/UTM), consumo de matéria orgânica digestível (CMOD) (g/UTM), consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR) (g/UTM), digestibilidade da matéria orgânica (DMO) (g/kg), digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) (g/kg). O CMO (g/dia) e a relação do consumo de proteína degradável no rúmen (CPDR) com o consumo da matéria orgânica digestível, não teve variação significativa (Tabela 6).

Tabela 6 - Equações lineares de relações entre os níveis de inclusão de azevém e CMS (%PV), CFDN (%PV), CMO (g/UTM), CMOD (g/UTM), CPDR (g/UTM), DMO (g/kg), DFDN (g/kg), CMO (g/dia) e CPDR/CMOD, alimentados com campo nativo+azevém.

Parâmetros	33%	66%	100%	Equações	R ²	P
CMS (%PV)	1,32	1,76	2,11	011x+ 0,953	0,66	0,0013
CFDN (%PV)	0,74	0,66	0,77	0,74	0,177	0,1729
CMO (g/UTM)	51,49	68,34	81,92	0,453x + 37,14	0,606	0,0028
CMOD (g/UTM)	28,74	45,91	63,61	0,520x + 11,56	0,752	0,0003
CPDR (g/UTM)	47,21	65,62	81,58	0,512x + 30,79	0,694	0,0008
DMO (g/kg)	0,56	0,67	0,77	0,003x + 0,453	0,0907	0,0001
DFDN (g/kg)	0,47	0,59	0,70	0,003x + 0,362	0,85	0,0001
CMO (g/dia)	3919,61	5163,44	6244,94	34,69x + 2808	0,647	0,0016
CPDR/CMOD	205,00	228,87	242,77	0,541x + 181,9	0,795	0,0001

g/UTM = gramas por unidade de tamanho metabólico; % PV = porcentagem de peso vivo; DMO = digestibilidade da matéria orgânica; DFDN = digestibilidade da fibra em detergente neutro; CMO = consumo da matéria orgânica; CMOD = consumo da matéria orgânica digestível; CPDR = consumo da proteína degradável no rúmen; CMS = consumo de matéria seca; CFDN = consumo da fibra em detergente neutro.

Para todos os parâmetros analisados foi escolhido o modelo linear, que apresentou relação significativa para a maioria das equações. A relação de consumo de proteína degradável no rúmen CPDR e energia CMOD, não tiveram efeito significativo para o modelo testado, mas foram influenciados pelo aumento da inclusão de azevém, onde no tratamento com 100% azevém os valores da relação proteína e energia chegaram a 270 g de PDR por kg de MOD.

5.4 DISCUSSÃO

Os valores de MS variaram de 31,69 a 42,46 % nos períodos, onde foram avaliados somente campo nativo como dieta dos animais. Valores estes que alteraram durante as estações do ano, principalmente as condições de corte e clima, pois em alguns períodos, a pastagem já estava florescida o que aumenta o teor de MS.

Para os valores de PB que variaram de 6,47 até 11,48 (tabela 2) estão próximos aos valores citados por Heringer e Jacques (2002) que em experimento comparando a qualidade da pastagem nativa em áreas onde foi aplicada a queimada e sem queima obtiveram valores mínimos de 8,8 a 11,1%, já Bereta, et al. (1998) encontraram uma amplitude de valores maiores de 6 a 15 %, variando conforme a variação de espécies e estação do ano. Peripolli et al, (2011) descrevendo experimentos com ovinos com dados que foram compilados a partir de experimentos de digestibilidade realizadas com ovinos alimentados com diferentes forragens, dentre elas pastagem nativa, encontrou valores médios de 7,8% PB, valores estes semelhantes aos do experimento.

Bereta, et al. (1996), ainda encontrou valores de PB mais altos no inverno e primavera, semelhante ao que ocorreu no experimento 2 (tabela 5), onde no mês de agosto foram encontrados os maiores valores PB de 12,06, e no experimento 1 no mês de novembro 11,48%. O menor valor de PB foi encontrado no quinto período, em abril (outono) com valor de 6,47% devido ao pasto já estar em estágio de florescimento, nesta fase a planta destina todos os nutrientes para a formação de sementes e florescimento, o que diminui a qualidade da forragem.

A porcentagem de FDN foi semelhante nos diferentes períodos com média de 65,81%, Silveira et al., (2005) comparando valores de qualidade da pastagem nativa em diferentes tipos de solo da região de Alegrete no Rio Grande do Sul, encontrou valor médio de 76,53% em coletas mensais durante 2 anos.

Em relação à composição química da pastagem nativa quando foi introduzido o azevém anual, houve uma relativa melhora, com diferença significativa entre os valores PB, FDN, FDA, LDA e % de folha de gramíneas quando comparado a pastagem nativa com o azevém. O azevém, por ser uma gramínea de alto valor nutricional, principalmente no estágio vegetativo, melhora a qualidade da dieta. Enquanto a média de PB do campo nativo foi de 9,63 % para os dois períodos avaliados, para azevém foi de 19,49, tendo como média 15,52%.

Em relação a digestibilidade quando comparados os dois experimentos, observa-se maiores valores de digestibilidade para os tratamentos onde houve a inclusão de azevém, mais

uma vez afirmando a melhora da qualidade da dieta quando adicionado uma forragem de alto valor nutricional. Trabalhos trazem valores médios de digestibilidade de pastagem nativa de 46,35% (PERIPOLI, et al., 2011), digestibilidade in vitro de 51,61% (SANTOS et al., 2013), 52,5% (HERINGER, 2002) e 58% em pastagens naturais do Uruguai (BERRETA et al., 1999).

Outro parâmetro que é de importante avaliação é a DFDN, que representa a digestibilidade da fibra, que é a principal limitante de consumo, pois a DFDN possui degradabilidade ruminal variada, o que pode, influenciar o desempenho do animal (OBA e ALEN, 1998). Observou-se no experimento I que a DFDN é semelhante a DMO, o que indica que a DMO era composta basicamente de carboidratos estruturais. A digestibilidade da FDN teve valores muito semelhantes à DMO, demonstrando que praticamente todos os carboidratos presentes na matéria orgânica eram da porção da FDN, sendo carboidratos fibrosos mais difíceis de serem degradados, em relação aos não fibrosos como açúcares e amido.

No experimento II, a digestibilidade da FDN foi menor (0,59 g/kg), em relação a DMO (0,66 g/kg) demonstrando que na matéria orgânica, havia uma porção de carboidratos não fibrosos, mais rapidamente fermentáveis. Essa diferença é devido a qualidade da pastagem que melhorou com a inclusão do azevém.

O CMO por unidade de tamanho metabólico e o CMS (% PV) foram maiores, nos períodos em que foi ofertado somente campo nativo, mas também o CFDN foi maior nesses períodos, ou seja, 65,6% do total consumido era FDN. Mertens (1987) sugeriu que, nos casos em que o consumo seja limitado por entraves físicos, o consumo de FDN mantenha-se próximo ao valor de $12,0 \pm 1,0$ g/kg de peso vivo (PV), semelhante aos valores encontrados no experimento I. No segundo experimento, o consumo da matéria orgânica e a digestibilidade da matéria orgânica, tiveram um comportamento semelhante, onde a medida que aumentaram os níveis de inclusão de azevém, eles aumentaram também. Somente 42,7% do total consumido foi de FDN e o CMOD foi maior neste experimento, indicando que as porções digestíveis da forragem ofertada no segundo experimento era maiores, devido a melhor qualidade do azevém.

Nos períodos onde foi ofertado somente campo nativo observou-se que nos menores consumos, houve uma menor digestibilidade, isto ocorre por diversos fatores, dentre eles a não seleção desses animais no cocho pois, quanto menor a oferta, menor a disponibilidade de forragem, consumindo alimento de menor qualidade e em menor quantidade.

A digestibilidade da MO aumentou à medida que o consumo foi aumentando, até um ponto onde se estabilizou (Figura 1). Apesar de os animais exercerem maiores seleções sobre a forragem em situações de maiores ofertas, alguns fatores podem limitar a ingestão do alimento como o excesso de forragem de baixa qualidade (BHATTI et al., 2010) e diminuir a digestibilidade pela falta de fatores de crescimento microbiano. Vários modelos estimam que o consumo dos alimentos primeiro aumenta e então diminui com o aumento da concentração de FDN da dieta (BERCHIELLI, 2011), afetando a digestibilidade. Geralmente, a digestibilidade diminui conforme vai aumentando o consumo, associado ao aumento na taxa de passagem, mas esta relação está mais baseada em dietas contendo mais concentrado (DOREAU E DIAWARA, 2003). O aumento no consumo de alimento, devido a dietas de melhor qualidade, pressiona o fluxo de resíduos indigeridos, diminuindo o tempo de permanência do alimento no rúmen e assim aumenta a taxa de passagem e a parte que escapa da digestão é diretamente proporcional à taxa de passagem e à indigestibilidade (VAN SOEST, 1994).

Mas tudo isso depende do tipo de alimentação e do tipo de forragem presente na dieta, dependendo da estação do ano e do manejo da pastagem pode haver lignificação desta pastagem, diminuindo a qualidade do mesmo sendo que a lignina é considerado o mais importante fator limitante de digestibilidade (PRATES, 1999).

Como mostrado na tabela 1, nos períodos onde foram ofertados somente campo nativo, a digestibilidade ficou em média de 59%. Segundo Prates (1999), valores bons de digestibilidade seriam em torno de 66%.

Nos períodos onde foram adicionados diferentes proporções de azevém à dieta dos animais, o consumo da matéria orgânica foi maior a medida que foi aumentando as inclusões de azevém, esse comportamento também foi observado no consumo de matéria seca.

O CMOD integra os fatores determinantes do consumo e da digestibilidade. Os dados mostram que quanto maior o CMOD, maior foi a digestibilidade indicando que os animais exerceram seleção sobre a forragem conforme foi aumentando a oferta, e também pela qualidade da parede celular. Quanto mais digestível a parede celular, maior será a digestibilidade com o aumento do nível de consumo (MORAIS et al, 2007), com maior aproveitamento do alimento ingerido.

Os dados mostram que quanto maior a oferta e inclusão de azevém, maior foi a digestibilidade. A eficiência da utilização dos nutrientes pode ser mensurada pela relação entre o consumo da proteína degradável no rúmen e consumo da matéria orgânica digestível. Valores ideais para proteína e energia no rúmen são citados pelo NRC (2000) valores entre 120 e 130 g de PDR por kg de MOD. Mallman et al. (2006) em um trabalho com bovinos,

alimentados com feno de tifton (*Cynodon dactylon*) e suplementados com níveis crescentes de inclusão de nitrogênio não protéico obteve o consumo entre esses componentes otimizado com valor da relação de proteína e energia de 81 g de PDR por kg de MOD, com digestibilidade em torno de 50%. Nos períodos onde foi ofertado somente campo nativo o valor médio chegou a 124,63 g de PDR por kg de MOD, indicando que mesmo em pastagens de menor qualidade o valor ficou dentro do recomendado. Essa relação foi mais baixa no terceiro período apresentando valor médio de 104,86, com digestibilidade em torno de 59%.

Esses mesmos valores foram calculados nos períodos onde foram feitas as inclusões de azevém, chegando a 270 g de PDR por kg de MOD quando os animais receberam somente azevém. A média dos diferentes tratamentos foi de 225,55 g de PDR por kg de MOD, esses valores ficam bem acima dos recomendados, o que poderia refletir em menor eficiência no uso do nitrogênio consumido pelos animais.

Apesar de estes valores estarem bem acima do recomendado, a melhora na qualidade da forragem ofertada, aumentou a digestibilidade quando comparada aos períodos contendo somente campo nativo. Para esse valor de 270 g de PDR por kg de MOD a digestibilidade atingiu 73%, mas não sendo a digestibilidade máxima observada no tratamento com 100% de azevém que foi de 81%.

5.5 CONCLUSÃO

Os níveis de oferta de pastagem nativa em diferentes estações do ano, e os diferentes níveis de inclusão de azevém na dieta de bovinos alimentados com campo nativo afetam alguns parâmetros nutricionais de ruminantes.

Os níveis de consumo de campo nativo afetaram a digestibilidade da matéria orgânica, demonstrando que quanto mais os animais ingerem alimento, maior a digestibilidade até o ponto onde não tem limitação de qualidade pela pastagem. Mas quando adicionado o azevém, onde os animais puderam selecionar as porções mais digestíveis da planta, a digestibilidade aumentou.

5.6. REFERÊNCIAS

- AOAC,: Official Methods of Analysis,16 thedn. **Association of Official Analytical Chemists**, Gaithersburg, MD, USA. 1997.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V. P.; OLIVEIRA, S. G., **Nutrição de Ruminantes**, 2ª edição, Jaboticabal :Funep, 2011.
- BERRETA, E. J. Campo Natural: valor nutritivo y manejo. In: RISSO D. F.; Berreta E. j. Morón A. (Eds). **Producción y manejo de pasturas**. Montivideo, p. 113 -127, 1996.
- BERRETA, E. J.; RISSO, D.F.; LEVRATO, J. C., Mejoramente de campo natural de basalto fertilizado comnitrogeno y fósforo. In: seminário de atualizacion em tecnologias para basalto. **Anais...**Montivideo: INIA, p. 63 -73.1998.
- BHATTI, S. A.; BOWMAN, J. G. P.; FIRKINS, J. L.; GROVE A. V.; HUNT C. W. Effect of intake level and alfalfa substitution for grass hay on ruminal kinetics of fiber digestion and particle passage in beef cattle.**Journal Animal Science**.v 86 p 134-145, 2010.
- CARVALHO, P.C.F. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: the natural grasslands dilemma. In: International **Conference on Agrarian Reform and Rural Development**.FAO, 2006.
- DOREAU, M., DIAWARA, A., Effect of level of intake on digestion in cows: influence of animal genotype and nature of hay. **Livestok prod. Science**. v 81, p 35–45.2003.
- FILHO, D. C. A.; NEUMANN, M.; RESTLE, J.; DE SOUZA, A. N. M.;LUIS ANTERO DE OLIVEIRA PEIXOTO, L. A. O., Características agrônômicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam) fertilizada com dois tipos de adubo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.1, jan-fev p 143 – 149, 2003.
- HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A. Acumulação de forragem ede material morto em pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo em relação às queimadas. **Revista Brasileira deZootecnia**, v.31, p.599-604, 2002.
- HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A. Qualidade da forragem de pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo. **Pesquisa agropecuaria brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 399-406, mar. 2002.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P.J., Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology** v 57, p 347–358, 1996.
- MALLMANN, G. M.; OSPINA, H. P.; SILVEIRA A. L. F.; MEDEIROS, F. S.; KNORR, M., Consumo e digestibilidade de feno de baixa qualidade suplementadocom nitrogênio não protéico em bovinos. **Pesquisa agropecuaria brasileira**, Brasília, v.41, n.2, p.331-337, fev. 2006.
- MERTENS, D.R., 1994. Regulation of forage intake, in: Fahey, G.C. (Eds.), **Forrage quality, evaluation and utilization**. **American Society of Agronomy**, Washington, pp.450-493.

MORAIS, J. A. S.; SANCHEZ, L. M. B.; KOZLOSKI, G. V.; LIMA, L. D.; TREVISAN, L. M.; REFFATTI, M. V.; JÚNIOR, R. L. C.; Digestão do feno de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) sobdiferentes níveis de consumo em ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.2, p.482-487, mar-abr, 2007.

NABINGER C., MORAES A. & MARASCHIN G.E. Campos in Southern Brazil. In: **Grassland ecophysiology and grazing ecology** (eds. Lemaire G, Hodgson JG, Moraes A & Maraschin GE). CABI Publishing Wallingford, pp. 355-376. 2000.

NABINGER, C., FERREIRA, E.T., FREITAS, A. K., CARVALHO, P.C.F. AND SANT'ANNA, D.M. Produção Animal com Base no Campo Nativo: Aplicações de Resultados de Pesquisa. In: Pillar, V.D.P. and Müller, S.C., Eds., **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, cap. 13, p. 175-198, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7ª edição rev. Washington: National Academy of Sciences, 2001. 382 p.

OBA, M., ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v 82 p 589-596, 1998.

ORSKOV, E.R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubations measurements weighted according to the rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.2, p. 499-503, 1979.

OVERBECK G.E., MÜLLER S.C., PILLAR V.D. & PFADENHAUER J. Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. **Journal of Vegetation Science** v16 p 655-664, 2005.

PERIPOLLI, V.; PRATES, E. R.; BARCELLOS, J. O.J.; NETO, J. B., Faecal nitrogen to estimate intake and digestibility in grazing ruminants. **Animal Feed Science and Technology** v 163, p 170–173, 2011.

PRATES, E. R.; OSPINA, P. H.; BARCELLOS, J. O. J., Otimizando a utilização dos nutrientes da pastagem pode a utilização da energia da pastagem melhorada? Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais..** Porto Alegre, RS, 1999.

PRATES, E. R.; **Técnicas de pesquisa em nutrição animal** – Porto Alegre : Ed. UFRGS, 2007.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A. B.; FILHO, D. C. A.; BRONDANI, I. L., Produção e Qualidade de Forragem da Mistura de Gramíneas Anuais de Estação Fria sob Pastejo Contínuo. **Revista Brasileira Zootecina**, v.28, n.3, p.459-467, 1999.

RYMER, C..The measurement of forage digestibility in vivo. In **Forage Evaluation in Ruminant Nutrition** (Eds D.I. Givens, E. Owen, R. F. E. Axford & H.M. Omed), Wallingford, UK: CABI, pp. 113–144, 2000.

SANT'ANNA, C.M.; NABINGER, C. Adubação e implantação de forrageiras de inverno em campo nativo. In: **Anais do II Simpósio de Forrageiras e Produção Animal**. Eds. Dall'Agnol, M., Nabinger, C., Sant'Anna, D., Santos, R.J., , UFRGS, p. 123-156, 2007.

SILVEIRA, V. C. P.; VARGAS, A. F. C.; OLIVEIRA, J. O. R.; GOMES, K. E.; MOTTA, A. F., Qualidade da pastagem nativa obtida por diferentes métodos de amostragem e em diferentes solos na Apa do Ibirapuitã, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.582-588, mai-jun, 2005.

VAN SOEST, P. J., **Nutritional Ecology of the Ruminant**, 2ª edição. Cornell University, Nova York. 1994.

6. CAPÍTULO II

PROTEÍNA BRUTA FECAL COMO INDICADOR NUTRICIONAL PARA BOVINOS ALIMENTADOS COM PASTAGEM NATIVA DO BIOMA PAMPA

RESUMO

O valor nutritivo da dieta e consumo de forragem, parâmetros essenciais para tomada de decisões nutricionais de rebanhos pecuários, são de difícil mensuração, principalmente em pastagens ricas em diversidade. Portanto, o objetivo desse estudo foi testar se índices fecais podem representar a qualidade da dieta e o consumo de forragem das pastagens naturais do sul do Brasil. Para tal, dados de oito ensaios de digestibilidade *in vivo* (n= 48), conduzidos em baias de metabolismo individuais, foram agrupados para determinar a relação entre proteína bruta fecal (PBf) com a digestibilidade (DMO) e consumo de matéria orgânica (CMO) de bovinos alimentados com campo nativo e campo nativo mais azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). Dos oito ensaios de digestibilidade, seis (n=36) foram conduzidos com bovinos (262±22kg de peso vivo, 24 meses de idade) alimentados com três ofertas de campo nativo 1,5; 2,25 kg de matéria seca/100 kg de peso vivo; *ad libitum* com pelo menos 20% de sobras diárias. Outros dois ensaios (n=12), foram conduzidos com bovinos (372±16 kg de peso vivo, 36 meses de idade) alimentados com diferentes proporções campo nativo: azevém, sendo as proporções de 33:66; 66:33 e 100:0% de azevém: campo nativo, respectivamente. Em todas as proporções foi oferecido forragem *ad libitum*. O delineamento experimental adotado em todos os ensaios de digestibilidade foi inteiramente casualizado com pelo menos quatro repetições por tratamento. Os ensaios foram repetidos no tempo (períodos) com o propósito de simular a variação qualitativa e florística ao longo do ano dos campos naturais com e sem a presença de azevém. Regressões para CMO foram desenvolvidas pela análise de *stepwise*, enquanto, as equações para DMO foram obtidas através de regressões não lineares pelos modelos hiperbólico e exponencial. Os diferentes ensaios permitiram estudar uma faixa de valores de DMO variando entre 40 e 81% com concentrações de proteína oscilando entre 60 e 200 g/kg MS. Essa amplitude de valores permitiu observar boas relações entre o teor de PBf e a DMO, sendo a melhor equação explicada através do modelo hiperbólico ($DMO = 0,942 - 38,619/PBf$; $R^2 =$; $ERE=9,04$). Por outro lado, o consumo de matéria orgânica foi fracamente explicado pela excreção diária de PBf ($R^2=0,57$; $ERE=15,02$) e outras variáveis fecais tiveram de ser incorporadas ao modelo para melhorar a estimativa do CMO ($CMO = -6724,30 + 6,24 NF + 2,55 FDNf + 11591,44 DMO$; $R^2=0,95$; $ERE=4,83$). Relações positivas com a PBf também

foram encontradas para concentração de proteína na dieta ($PB \text{ na dieta} = -0,0051PBf^2 + 2,8596PBf - 150,82$; $R^2 = 0,95$) e consumo diário de proteína ($\text{Consumo de PB} = -347,38 + 8,0728PBf$). As equações desenvolvidas para DMO, CMO e proteína na dieta através de indicadores fecais provou ser um método prático, factível e bom indicador da qualidade nutricional da dieta mesmo em situações com ampla diversidade de espécies e valores nutricionais.

6.1 INTRODUÇÃO

Quantificar o que ruminantes selecionam em pastejo e, em que quantidade, permanece sendo a maior limitação para aplicação de qualquer modelo nutricional em pastejo. Se por um lado o consumo de forragem é o principal determinante do ganho de peso, por outro, os principais determinantes do consumo de forragem são a quantidade de forragem disponível e seu valor nutricional, e dentre as medidas de valor nutricional duas se destacam: a digestibilidade da matéria orgânica (DMO) e o conteúdo de proteína na dieta (DOVE, 2010).

A digestibilidade é uma medida de qualidade da pastagem, sendo caracterizada basicamente pela matéria orgânica do alimento a qual pode satisfazer as necessidades nutricionais do animal. Conhecer o consumo e a qualidade da dieta de ruminantes pode permitir melhor compreensão da efetividade das pastagens em suprir os períodos de deficiências nutricionais e auxiliar na definição de novas metas nutricionais. Fatores que afetam a digestibilidade em pastagens naturais são determinados não apenas pela composição química da pastagem, mas também pela relação planta-animal, que inclui a massa da forragem, a oferta da forragem, altura da pastagem que são determinantes para a maior ou menor colheita pelo animal (HERINGER, 2002).

Em pastagens com alta diversidade, a digestibilidade da forragem é usualmente menor do que aquelas obtidas em pastagens cultivadas. Também há uma constante variação de qualidade em decorrência do diferentes estádios de desenvolvimento das espécies e das diferentes qualidades nutricionais entre espécies (SANTOS et al., 2013). Além disso, a presença de leguminosas pode modificar o padrão de seleção, consumo (RUTTER, 2006) e digestibilidade da dieta (BRUINENBERG et al., 2002). A sobressemeadura de espécies, como o azevém e leguminosas, tradicionalmente usadas para cobrir déficit nutricional em determinadas épocas do ano, também podem contribuir para incremento dessas distorções. Portanto, em ambientes ricos em diversidade, técnicas de simulação de pastejo e digestibilidade *in vitro* podem não ser tão precisas quanto aquelas obtidas *in vivo*.

Existem algumas formas de mensurar digestibilidade da matéria orgânica *in vivo* (DMO), como determinações diretas através de ensaios em gaiolas de metabolismo, onde podem ser feitas medições quantitativas da forragem ingerida e da produção fecal (RYMER, 2000). Contudo, em condições de pastejo a digestibilidade não pode ser diretamente determinada por medidas quantitativas de consumo de forragem e excreção fecal, necessitando, portanto, de medidas indiretas para sua estimativa. Das diversas metodologias indiretas (técnicas *in vitro*, marcadores internos e externos) o uso de índices fecais apresenta

alguns atrativos por não necessitar simular a dieta colhida pelo animal; permitir estimativas individuais; e apresentar praticidade na análise química das amostras.

Dentre os constituintes fecais, o mais utilizado é o nitrogênio fecal. Esta técnica está baseada na suposição de que a quantidade de N excretado nas fezes por unidade de matéria orgânica ingerida é constante (LANCASTER, 1949). Nesse caso, quando a digestibilidade da matéria orgânica (MO) da dieta diminui, a concentração de N endógeno nas fezes também diminui pela diluição do mesmo na maior quantidade de matéria fecal, sendo, portanto um indicador de digestibilidade (LUKAS et al., 2005). Além da digestibilidade, essa relação também permite que o nitrogênio fecal seja utilizado para estimativas de concentração protéica da dieta selecionada (HOLECHEK et al., 1982) e para estimativas de consumo, entretanto, nesse último caso, ao invés de se utilizar a concentração de N nas fezes, se utiliza a excreção total de N fecal.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1 Localização e desenho experimental

Os experimentos em gaiolas de metabolismo foram realizados no Centro de Pesquisas Anacreonte Ávila de Araújo, unidade de pesquisas forrageiras da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO - Forrageiras), situada no município de São Gabriel (30°20'19''S; 54°15'02''W; 125 m acima do nível do mar), na região da Campanha do Rio Grande do Sul. A vegetação é típica de campos mistos, subarbusiva e campestre (BOLDRINI, 1997). As análises laboratoriais foram realizadas na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus de Uruguaiana (RS) e Campus de Itaqui (RS), ambas localizadas na região da Fronteira Oeste do RS. O delineamento experimental adotado em todos os ensaios de digestibilidade foi inteiramente casualizado com pelo menos quatro repetições por tratamento. Os ensaios foram repetidos no tempo (períodos) com o propósito de simular a variação qualitativa e florística ao longo do ano dos campos naturais com e sem a presença de azevém.

6.2.2 Animais e dietas

Foram realizados oito ensaios em gaiolas de metabolismo de setembro de 2014 à dezembro de 2015. Ao longo dos oito ensaios foram utilizados 6 bovinos machos castrados, da raça Hereford, com faixa etária inicial de 24 meses e ao final do oitavo experimento 36 meses de idade e peso vivo variando de 262 ± 22 kg até 372 ± 16 kg do primeiro ao oitavo período, respectivamente. O experimento foi dividido em duas partes onde alguns destes ensaios foram realizados somente com ofertas de campo nativo e outros foram feitas inclusões crescentes de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.).

Os animais foram previamente habituados às gaiolas, onde aproximadamente um mês antes do início do primeiro período, era colocado concentrado nos cochos para que eles começassem a se aproximar e ter contato com pessoas. Antes do início de cada período experimental, os animais eram mantidos na pastagem que seria oferecida posteriormente nos cochos.

6.2.3 Experimento I

Em seis períodos a dieta era constituída exclusivamente de campo nativo, cortado diariamente. Foram constituídos por três tratamentos, ou seja, 3 níveis de oferta: 1,5; 2,25 kg de matéria seca/100 kg peso vivo; e *ad libitum* com pelo menos 20% de sobras diárias.

Os animais eram mantidos em baias de aproximadamente 1,50 metros de largura por 2,50 metros de comprimento, com um cocho para alimentação e outro para água, que era a vontade.

Os períodos exclusivamente com campo nativo foram do primeiro ao quinto e oitavo, os quais tiveram início no mês de setembro de 2014 (1º período); novembro de 2014 (2º período), terceiro e quarto nos meses de janeiro e fevereiro de 2016, respectivamente, o quinto no mês de abril de 2015 e o oitavo no mês de novembro de 2015.

Durante o período dos ensaios, foi realizado um levantamento fitossociológico da área de corte da pastagem para determinação das principais espécies e da riqueza florística. Ao todo foram encontradas 86 espécies entre gramíneas, leguminosas e outros gêneros. Dentre as espécies, as mais presentes foram *Axonopus affinis*, *Eragrostis plana*, *Desmodium incanum*, *Paspalum notatum*, *Schizachyrium microstachyum*, *Eryngium horridum*, *Paspalum plicatulum*, *Rhynchospora tenuis*, *Piptochaetium montevidense* e *Cynodon dactylon*.

A pastagem era cortada através de corte mecânico através de segadeira (Kawashima MWG 722®) simulando a altura do estrato pastejável (aproximadamente 17:00). Posteriormente a forragem fresca era fornecida aos animais mantidos nas gaiolas metabólicas.

A pastagem fornecida na manhã seguinte era a mesma cortada na tarde do dia anterior. A refeição diária era dividida igualmente em duas refeições, uma em torno das 9 horas da manhã e outra às 18 horas da tarde. Amostras representativas (500g) da pastagem colhida foram retiradas diariamente para determinação do conteúdo de matéria seca em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 h. Uma amostra composta do período teste foi usada para determinação da composição morfológica (Tabela 2) e química.

6.2.4 Experimento II

Outros dois ensaios foram realizados com inclusões de azevém, nestes foram utilizados dois tipos de pastagens, tanto campo nativo quanto azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam). Os tratamentos basearam-se em diferentes proporções de inclusões de azevém, sendo os tratamentos constituídos por 33, 66 e 100% de substituição de campo nativo por azevém. Nestes dois ensaios não foram preconizadas sobras, pois, ao início do ensaio todos os animais recebiam pastagem *ad libitum* sendo medido o consumo dos dez dias de adaptação e determinado o potencial de consumo de cada animal, respeitando cada tratamento. Para que não houvesse seleção da pastagem no cocho, durante os cinco dias de coletas foi ofertado 90% do potencial do consumo medido no período de adaptação (PRATES, 2007).

Para os períodos com inclusões de azevém, foram escolhidos meses onde há o cultivo desta espécie forrageira que foram onde foram realizados o sexto e o sétimo ensaios de digestibilidade nos meses de julho e agosto, respectivamente. O restante do experimento foi semelhante como descrito no tópico 6.2.3

6.2.5 Análises químicas

Das amostras coletadas foi determinada a matéria seca por secagem a 105°C por 12 horas (EASLEY et al., 1965; Tabela 3 e 4); a matéria orgânica por queima em mufla à 550°C (AOAC método no. 22.010 e no. 7.010, 1975), o nitrogênio total (NT) pelo método de Kjeldahl e multiplicando-se o percentual de nitrogênio total por 6,25 obteve-se a percentagem de proteína bruta (PB). A Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), a Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Lignina em Detergente Ácido (LDA) foram determinadas segundo Van Soest e Robertson (1985). O Nitrogênio Insolúvel em detergente

Neutro (NIDN) e o Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido (NIDA) foram determinados de acordo com Licitra et al. (1996), e utilizados no cálculo do teor de proteína degradável no rúmen (PDR) pelo modelo proposto por Orskov e McDonald (1979). Considerou-se que a diferença entre o NT e o NIDN representa a fração protéica rapidamente degradável; a diferença entre o NIDN e o NIDA representa a fração potencialmente degradável e o NIDA representa a fração indisponível. A determinação do total de PB, FDN e FDA excretado nas fezes foram obtidas pela multiplicação da respectiva concentração pela produção diária de fezes. A composição química da forragem ofertada dos experimentos I e II estão demonstradas nas tabelas 3 e 4, respectivamente.

6.2.6 Medidas de consumo e digestibilidade

O consumo de forragem foi calculado pela diferença entre a forragem oferecida e sobras. Enquanto, a digestibilidade foi calculada como a diferença entre o consumo e a quantidade de fezes excretada, dividido pelo consumo de forragem. A concentração de proteína bruta fecal (PBf; g/kg MO) foi usada nas equações para estimativa da digestibilidade da matéria orgânica (DMO). Enquanto, a excreção diária de nitrogênio fecal (NF), FDN fecal e proteína bruta nas fezes (PBfg/dia) foi aplicada nas equações para determinação do consumo de matéria orgânica (CMO).

Os ensaios de digestibilidade foram conduzidos com uma fase de adaptação de 10 dias, e mais cinco dias para a coleta de fezes e medidas de consumo, de acordo com Rymer (2000). Durante os dias de coleta de fezes os animais testes foram equipados com bolsas de coleta total. As bolsas eram esvaziadas de 3 a 4 vezes ao dia para evitar possíveis desconfortos ao animal. Do total da produção fecal de cada 24 horas era retirado 10% de amostra diária, durante cinco dias, e individualmente secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Após secas as amostras diárias de cada animal foram moídas em moinho tipo Willey em peneira de 1mm, misturadas e homogeneizadas para compor uma única amostra por animal para análises laboratoriais.

Para realizar os cálculos de consumo, durante os cinco dias de coleta, a forragem oferecida e as sobras foram pesadas e coletadas através de amostras diárias. Para a amostragem daqueles períodos exclusivamente com campo nativo, estas eram homogeneizadas por animal e retirado a mesma proporção de amostra dentro do mesmo tratamento para que não ocorresse o risco de superestimar ou subestimar algum dia de coleta. Do total das sobras no tratamento *ad libitum* era retirado 5%, para os tratamentos 2,25% e

1,5% de matéria seca pelo peso vivo era retirado 10 e 50%, respectivamente, a partir disso eram retiradas as amostras para análises. As amostras foram secas em estufa com ventilação de ar forçada a 55°C por 72 horas, posteriormente formaram-se amostras compostas por animal, onde foram retiradas amostras para realização da análise química.

6.2.7 Análise estatística

Para avaliar o uso da proteína bruta fecal (PBf g/kg MO) como marcador para estimativa da digestibilidade da matéria orgânica (DMO), equações de regressão foram estabelecidas entre a DMO observada e a PBf (g/kg MO) usando modelos não lineares através do pacote estatístico JMP (software versão 11, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Foram avaliados dois modelos não lineares, o modelo hiperbólico ($a+b/PB_{fecal}(g/kgMO)$) e o modelo exponencial ($a+b*\exp(c*PB_{fecal}(g/kgMO))$). As estimativas de DMO foram comparadas com os dados de DMO observados nos ensaios de digestibilidade. As estimativas de DMO geradas através das equações foram comparadas com os dados de DMO observados nos ensaios de digestibilidade. Assim a variabilidade da distância média entre o estimado e o observado foi avaliado pelo quadrado médio do erro da estimativa (QMEP) de acordo com Fuentes-Pila et al., 1996). O ajuste da equação foi determinado pelo erro relativo da estimativa (ERE) definido como a razão entre a raiz quadrado do MSPE e a média do consumo observado (FUENTES-PILA et al., 2003).

Regressões lineares foram estabelecidas entre o CMO e PBf com os dados agrupados exclusivamente com campo nativo e campo nativo mais azevém. Para avaliar o uso de outros componentes fecais em conjunto com a PBf ou NF, como forma de melhorar a estimativa do CMO, foi utilizado o método *stepwise* para seleção das variáveis. As estimativas de CMO geradas através das equações para CMO foram comparadas com os dados de CMO observados nos ensaios de digestibilidade e a escolha do modelo foi de acordo com a equação que proporcionou o menor erro relativo da estimativa (ERE).

6.3 RESULTADOS

Para construção das equações de regressão entre digestibilidade da matéria orgânica (DMO g/kg MO) e concentração de proteína bruta fecal (PBf g/kg MO) foram testados modelos lineares e não lineares. Modelos não lineares se ajustaram melhor aos dados, dos quais o modelo exponencial foi o que apresentou o menor erro relativo da estimativa (ERE=8,91; Tabela 5).

Tabela 1 – Equações de relação da digestibilidade da matéria orgânica (DMO; g/kg) e o conteúdo de proteína bruta fecal (g/kg) sob dois modelos não lineares.

Modelo	Equação DMO	R ²	ERE
Exponencial	$0,709 - 9,506 * \exp(-0,041 * PBf)$	0,61	8,91
Hiperbólico	$0,942 - 38,619 / PBf$	0,62	9,04

Considerando o erro relativo da estimativa na avaliação das equações, os mesmos estiveram abaixo de 10% para ambas as equações, mas o coeficiente de determinação ficou menor para o modelo hiperbólico, sendo, portanto, o modelo escolhido como mais adequado para estimativa da DMO. Também testou-se, a utilização do conteúdo fecal de FDA e FDN juntamente com o nitrogênio fecal, na forma de regressão múltipla, mas não obteve-se melhorias significativas ($P > 0,05$) nos valores com essas inclusões.

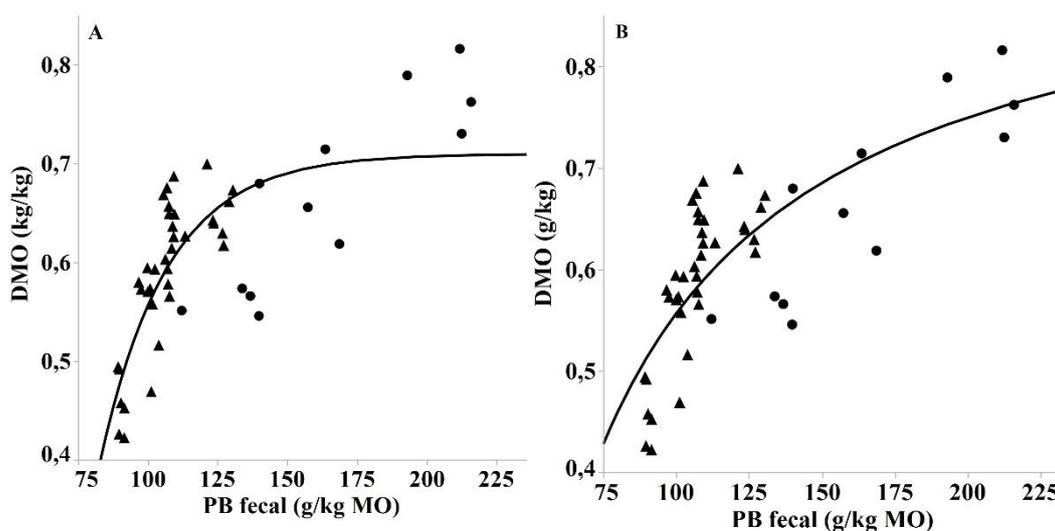


Figura 1: Análises de regressão por modelos não lineares exponencial (A) e hiperbolico (B) representando a relação entre a concentração de proteína bruta fecal e a digestibilidade da matéria orgânica. Dados referentes aos ensaios exclusivamente com campo nativo (▲) e campo nativo + azevém (●).

Para o consumo da matéria orgânica (CMO) foi traçada uma relação linear com a proteína bruta fecal (PBF), mas os valores de R^2 ficaram baixos e os erros relativos com valores acima de 10% (Tabela 6). Assim, através da metodologia de *stepwise* foram selecionadas as variáveis FDN fecal (g/dia) e DMO (g/kg) juntamente com o nitrogênio fecal na forma de regressão múltipla, permitindo elevar a precisão das estimativas (CMO= $-6724,30 + 6,24 \text{ NF} + 2,55 \text{ FDNf} + 11591,44 \text{ DMO}$; $R^2 = 0,95$ e $\text{ERE} = 4,83$).

Tabela 2 – Equações de relação entre consumo de matéria orgânica (CMO; g/kg) e a excreção diária de proteína bruta fecal (g/dia) por bovinos alimentados exclusivamente com campo nativo ou campo nativo+azevém.

Modelo	Equações CMO	R^2	ERE
Geral	$- 238,52 + 3,42 * \text{PBF}$	0,57	15,02
Campo Nativo	$-310,66 + 3,957 * \text{PBF}$	0,72	11,96
Campo Nativo+Azevém	$-373,23 + 3,369 * \text{PBF}$	0,52	16,05
Geral (múltipla)	$-6724,30 + 0,998 * \text{PBF} + 2,55 * \text{FDNf} + 11591,44 * \text{DMO}$	0,95	4,83

ERE= erro relativo da estimativa; NF= nitrogênio fecal; FDNf= fibra em detergente neutro (g/dia); DMO= digestibilidade da matéria orgânica

As relações entre proteína nas fezes com a concentração de proteína na dieta e com o consumo diário de proteína também foram testados (Figura 2). Houve uma relação linear quando as dietas foram tratadas em separada para concentração de proteína na dieta (A), para consumo diário de proteína as relações permaneceram lineares independentemente da dieta (B).

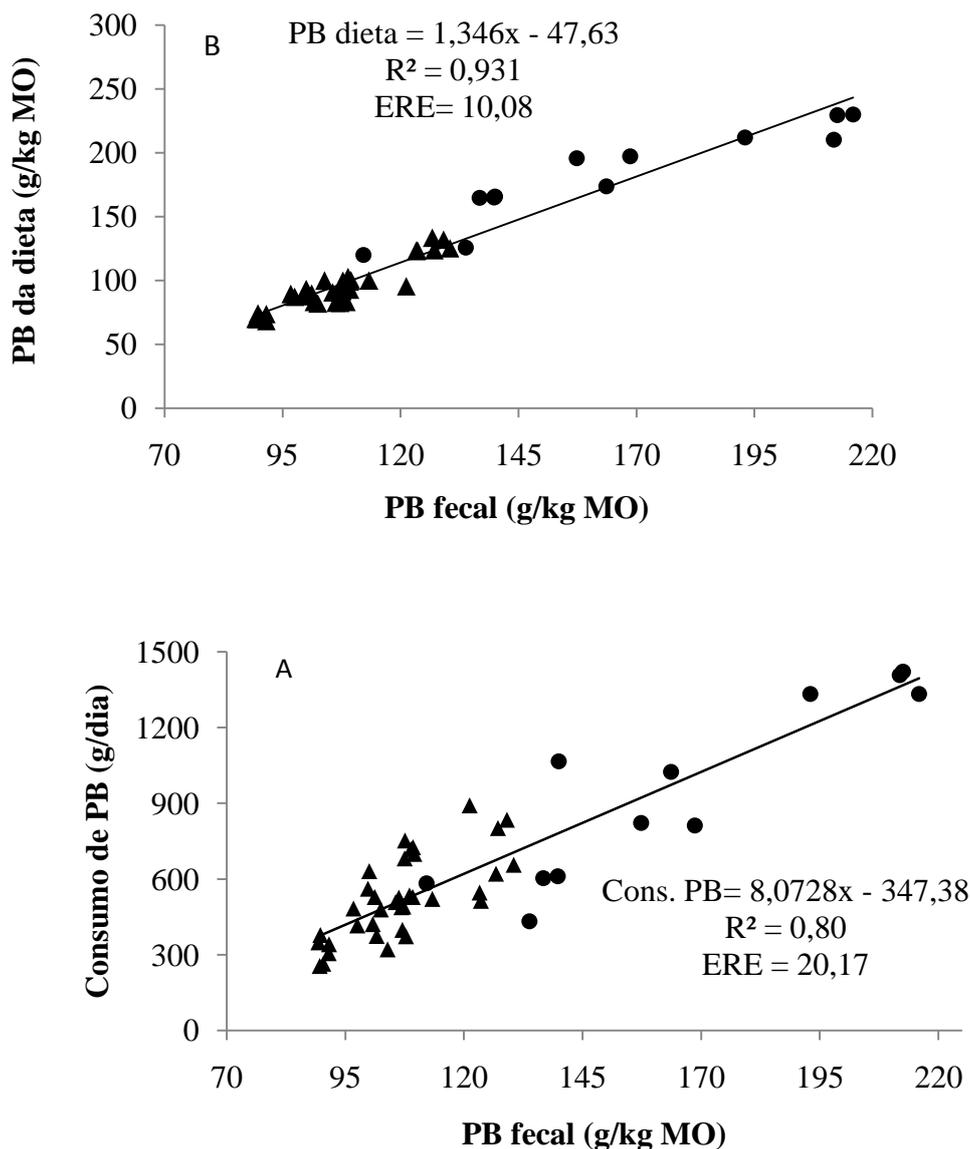


Figura 2: Análises de regressão entre a concentração de proteína bruta nas fezes com a concentração de proteína bruta na dieta (A) e o consumo diário de proteína bruta (B) por bovinos alimentados com dietas exclusivas de campo nativo (▲); ou campo nativo mais níveis crescentes de azevém (●).

6.4 DISCUSSÃO

As ofertas de forragem e as proporções de azevém usadas no experimento são representativas de ambientes pastoris tradicionalmente utilizados no sul do Brasil. Nessa região os campos naturais apresentam elevada diversidade florística com presença concomitante de espécies com rotas metabólicas C3 e C4. Porém, durante o outono-inverno a maior parte dessas espécies apresentam uma paralisação do crescimento e uma constante queda de valor nutricional acarretando frequentemente numa restrição de oferta de forragem

de baixo valor nutritivo. A sobressemeadura de espécies, principalmente o azevém ou mesmo seu cultivo isolado é uma das principais práticas para suprir as limitações nutricionais da pastagem natural durante esse período. Os períodos com introdução de azevém contribuíram para um aumento na variação de digestibilidade, pois a digestibilidade média dos períodos onde foram ofertados somente campo nativo foi de 58%, tendo a digestibilidade máxima de 69%. Já com a introdução de azevém a digestibilidade máxima chegou a 81%.

O uso da proteína bruta fecal como marcador de digestibilidade está baseado no fato de que a maior parte da proteína fecal é de origem endógena e ser constante por unidade de consumo de matéria orgânica (LANCASTER, 1949). Assim, para um mesmo nível de consumo, uma elevação da concentração de proteína bruta nas fezes deverá ser resultado de uma maior DMO. A relação entre a digestibilidade da matéria orgânica com o conteúdo de proteína excretado na matéria orgânica das fezes é determinado principalmente pela proteína de origem microbiana ruminal. Porém, outros fatores além da digestibilidade da dieta podem afetar a concentração de proteína nas fezes, tais como: proteína endógena, proteína microbiana de origem intestinal e proteína da dieta, os quais podem afetar adversamente a relação entre digestibilidade da matéria orgânica e proteína fecal (LUKAS et al., 2005).

Essa talvez seja a crítica mais comum aos modelos baseados na PB fecal como preditor da DMO, e a base da argumentação da necessidade de modelos específicos para diferentes espécies de plantas, níveis de fertilização nitrogenada, tipos de suplementos entre outros fatores que possam modificar a origem da proteína fecal.

Para Luka set al. (2005) a falta de precisão na relação entre PB fecal e DMO pode ser atribuída as relações construídas com poucos dados e com uso de modelos lineares, os quais não são acurados para essa metodologia. De acordo com o suposto, nesse trabalho os modelos não lineares se ajustaram melhor aos dados quando comparado aos modelos lineares e quadráticos. Os modelos não lineares testados neste trabalho para a relação entre a digestibilidade da matéria orgânica e a concentração da proteína bruta fecal já foram descritos com sucesso por outros autores. O modelo hiperbólico foi descrito por (DAVID et al., 2014; PERIPOLLI et al.; KOZLOSKI et al., 2013; BOVAL et al., 1996). Enquanto que o modelo exponencial foi descrito por Lukas et al. (2005) por explicar melhor a relação biológica entre DMO e PBf. Testando a equação exponencial $(DMO=107,7e^{(-0,01515*PBf)})$ para DMO descrito por Lukas et al. (2005) no conjunto de dados coletados neste experimento, obtivemos um erro relativo de 9,17%, se ajustando nessas condições.

De certa forma, ambos os modelos não lineares apresentam um comportamento similar, descrevendo uma rápida elevação inicial da digestibilidade por unidade de PB fecal na MO e

uma breve curvatura antes de atingir o ponto máximo. Entretanto, no presente estudo os valores de Pbf foram bem inferiores aos máximos descritos por Lukas et al., 2005, os quais apresentam valores próximos a 350 g/kg de Pbf na MO, permitindo atingir o platô dessa relação. Em pastagens naturais e cultivadas, no entanto, é improvável que os valores de proteína na dieta não estejam dentro da amplitude testada (65 a 202 g/kg de MS) e concentrações de Pbf superiores a 200 g/kg de MO só deverão ser esperadas para pastagens com elevada participação de leguminosas ou com uso de suplementos ricos em proteína.

Ao assumir que a excreção de proteína fecal é constante por unidade de CMO (LANCASTER, 1949), pressupõe-se que o CMO também possa ser estimado pela excreção diária de proteína fecal. No presente experimento, essa suposição foi significativa ($P < 0,05$), porém muito dependente da dieta, com melhores relações observadas para dietas exclusivamente com campo nativo ($R^2 = 0,73$; $ERE = 12\%$). Na medida em que o azevém foi incorporado ao conjunto de dados houve a necessidade de uma relação múltipla para melhor a acurácia da estimativa. Alguns autores, de forma semelhante ao encontrado nesse experimento têm apresentado relações lineares significativas entre PB fecal (g/dia) e CMO por ruminantes alimentados com diferentes tipos de forragem (KOZLOSKI et al., 2013; PERIPOLLI et al., 2011; BOVAL et al., 1996; AZEVEDO et al., 2014 e DAVID et al., 2014; KNEEBONE E DRYDEN et al., 2014).

Conforme Kozloski et al., (2013), a maioria das metodologias de consumo, tem como parte do protocolo, simular o pastejo do animal para colher uma dieta similar aquela obtida pelo bovino, sendo essa amostra posteriormente utilizada nos cálculos para estimativa do consumo. Já na metodologia da proteína fecal isso não é necessário, pois a técnica baseia-se numa relação direta entre proteína fecal e CMO, além do mais permite uma estimativa individualizada, uma vez que o nitrogênio fecal pode ser determinado por indivíduo. Por outro lado, para saber a excreção fecal diária de proteína bruta, é também necessário conhecer a excreção diária de fezes, fazendo-se necessário o uso de marcadores de excreção fecal ou o uso de sacolas para coleta total de fezes.

A relação entre a concentração de proteína nas fezes e a concentração de proteína na dieta também foi traçada. Uma vez que a proteína endógena está diretamente relacionada com a proteína da dieta, é de se esperar que também possa se estimar a concentração de proteína na dieta através da proteína fecal. Além disso, se a excreção diária de proteína nas fezes pode ser relacionada com o CMO é também de se esperar que a excreção diária de proteína nas fezes possa ter relação com o consumo diário de proteína.

Ambas as hipóteses se comprovaram corretas, e as relações entre teor de proteína na dieta (g/kg MO) e proteína bruta fecal (g/kg MO) apresentaram um coeficiente de determinação de $R^2=0,95$; enquanto a relação entre PB fecal (g/dia) e consumo diário de proteína (g/dia) apresentou um coeficiente de determinação de $R^2=0,80$. A aplicabilidade de tais relações são essenciais para tomada de decisão na nutrição em pastejo. Tais índices podem parametrizar, por exemplo, o momento adequado de iniciar uma suplementação para atendimento das exigências nutricionais em proteína.

6.5 CONCLUSÃO

As equações desenvolvidas para DMO, CMO e consumo de proteína através de indicadores fecais provou ser um método prático, factível e bom indicador da qualidade nutricional da dieta mesmo em situações com ampla diversidade de espécies e valor nutricional.

6.6 REFERÊNCIAS

AOAC,; Official Methods of Analysis,16thedn. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.1997.

AZEVEDO, E.B, POLI, C., DAVID, D., AMARAL, G., FONSECA, L., CARVALHO, P., ... Morris, S. Use of faecal components as markers to estimate intake and digestibility of grazing sheep. **Livestock Science**, 165- 167, 42-50,2014.

BOLDRINI, I. I. Campos do rio grande do sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências**, UFRGS, Porto Alegre, v. 56, p. 01-39, 1997.

BOVAL, M.; PEYRAUD, J.L.; XANDE, A.; AUMONT, G.; COPPRY, O.; SAMINADIN, G., Evaluation of faecal indicators to predict digestibility and voluntary intake of *Dichanthium* spp. by cattle.**Ann. Zootech.** v 45, p 121–134, 1996.

BRUINBERG, M.H.; VALK, H. KOREVAAR, H.; STRUIK, P.C. Factors affecting digestibility of temperate forages from seminatural grasslands: a review. **Grass and Forage Science**, v.57, p.292-301.

DAVID, D.B., POLI, C.H.E.C., SAVIAN, J.V., AMARAL, G.A., AZEVEDO, E.B., CARVALHO, P.C.F., PIMENTEL, C.M.M., Faecal index to estimate intake and digestibility in grazing sheep.**Journal Agriculture Science**.v.152, p.667-674, 2014.

DOVE, H..Balancing nutrient supply and nutrient requirements in grazing sheep.**SmallRuminant Research**, v.92, p.36-40, 2010.

FERRI, C. M.; STRITZLER, N. P.; BRIZUELA, M. A.; PETRUZZI, H. J., In vivo digestibility of kleingrass from faecal nitrogen excretion. **Journal of Range Management** v 56, p 52–55,2003.

FUENTES-PILA, J.; IBANEZ, M.; MIGUEL, J.M.D.; BEEDE, D.K.,Predicting average feed intake of lactating Holstein cows fed totally mixed rations. **Jounal Dairy Science**.v86, p 309–323.2003.

FUENTES-PILA, J.; DELORENZO, M.A.; BEEDE, D.K.; STAPLES, C.R.; HOLTER,J.B., Evaluation of equations basedon animal factors to predict intake of lactating Holstein cows. **Journal Dairy Science**.v79, p 1562–1571. 1996.

HOLECHECK, J.L.; VAVRA, M.; PIEPER, R.D.. Methods of determining the nutritive quality of range ruminants diets. A review.**Journal of Animal Science**, v.53, 291-302,1982.

KNEEBONE, D.G.; DRYDEN, G. MCL.. Prediction of diet quality for sheep from faecal characteristics: comparison of near-infrared spectroscopy and conventional chemistry predictive models. **Animal Production Science**, v.55, p.1-10,2014.

KOZLOSKI, G.V.; OLIVEIRA, L.; POLI, C.H.E.C.; AZEVEDO, E.B.; DAVID, D.B.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; COLLET, S.G.. Faecal nitrogen excretion as an approach to estimate forage intake of wethers. **Animal Physiology and Animal Nutrition**, v98 p 659-66,2013.

LANCASTER, R. J., Estimation of digestibility of grazed pasture from faeces nitrogen. **Nature**.v163, p 330–331,1949.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P.J., Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology** v 57, p 347–358,1996.

LUKAS, M.; SEUDEKUM, K. H.; RAVE, G.; FRIEDEL, K.; SUSENBETH, A., Relationship between faecal crude protein concentration and diet organic matter digestibility in cattle. **Journal of Animal Science**,v 83, p 1332–1344, 2005.

ORSKOV, E.R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubations measurements weighted according to the rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, n.2, p. 499-503, 1979.

PERIPOLLI, V.; PRATES, E. R.; BARCELLOS, J. O.J.; NETO, J. B., Faecal nitrogen to estimate intake and digestibility in grazing ruminants. **Animal Feed Science and Technology** v 163, p 170–173,2011.

RUTTER, S.M. Diet preference for grass and legumes in free-ranging domestic sheep and cattle: current theory and future application. **Applied Animal Behaviour Science** v 97, p.17–35,2006.

RYMER, C..The measurement of forage digestibility *in vivo*. In **Forage Evaluation in Ruminant Nutrition** (Eds D.I. Givens, E. Owen, R. F. E. Axford & H.M. Omed), Wallingford, UK: CABI, pp. 113–144, 2000.

SANTOS, A.B.; QUADROS, F.L.F.; ROSSI, G.E.; PEREIRA, L.P.; KUINCHTNER, B.C.; CARVALHO, R.M.R. Valor nutritivo de gramíneas nativas do Rio Grande do Sul/Brasil, classificadas segundo uma tipologia funcional, sob queima e pastejo. **Ciência Rural**, v.43, p.342-347, 2013.

SUSENBETH, A., Faecal crude protein content as an estimate for the digestibility of forage in grazing sheep. **Animal Feed Science and Technology**.v149, p. 199–208,2009.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A., A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crop. **Journal of British Grassland Society**,v 18, p 104–111,1963.

VAN SOEST, P. J., **Nutritional Ecology of the Ruminant**, 2^a edição. Cornell University, Nova York.1994.

WANG, C. J.; TAS, B. M.; GLINDEMANN, T.; RAVE, G.; SCHMIDT, L.; WEIßBACH, F.; SUSENBETH, A., Faecal crude protein content as an estimate for the digestibility of forage in grazing sheep. **Animal Feed Science and Technology**,v149, p199–208,2009.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir a dissertação, observamos que foi possível responder as perguntas e as hipóteses propostas, a partir dos dados obtidos. Mas ao longo dos estudos para o desenvolvimento e execução do experimento e de experimentos semelhantes, reforça-se a dificuldade de mensurações de consumo e digestibilidade de animais à pasto. Apesar das diversas metodologias desenvolvidas durante vários anos, ainda existem vários pontos que devem ser estudados e melhor entendidos, para melhorar a eficiência da produção animal.

No capítulo I os dados apresentados demonstram que níveis de oferta de pastagem nativa em diferentes estações do ano, como os diferentes níveis de inclusão de azevém na dieta de bovinos alimentados com campo nativo, podem influenciar alguns parâmetros e até mesmo divergindo de resultados como foi o caso da digestibilidade, que no experimento I a digestibilidade aumentou à medida que aumentava a oferta de forragem, até um ponto que essa digestibilidade estabilizou devido à qualidade da pastagem nativa não ser muito alta. Já no experimento II com diferentes níveis de inclusão de azevém, quanto maiores os consumos, maior a digestibilidade.

No capítulo II foi demonstrado que o nitrogênio fecal pode ser utilizado como indicador de consumo e digestibilidade de bovinos alimentados com pastagem nativa situada no Bioma Pampa, devido aos poucos trabalhos publicados em relação ao uso do nitrogênio fecal como indicador para bovinos em pastagens nativas no Brasil, abre-se uma lacuna para que outros experimentos sejam realizados, para que mais equações sejam traçadas, auxiliando nos estudos nutricionais e trazendo alternativas para melhorar a produção animal em pastagem nativa.

8. REFERÊNCIAS

- BERCHIELLI, T.T. Aplicação de técnicas para estudos de ingestão, composição da dieta e digestibilidade. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.10, n.2, p.29-40, 2005.
- BOLDRINI I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional Boletim do Instituto de Biociências UFRGS 56: 1-39. In **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade** / Valério De Patta Pillar... [et al.]. Editores. – Brasília: MMA, 2009.
- BOLDRINI, I. I.; FERREIRA, P. P. A.; ANDRADE, B. O.; SCHNEIDER, A. A.; SETUBAL, R. B.; TREVISAN, R.; FREITAS, E. M; **Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil: Pallotti. p 64, 2010.
- BOVAL, M.; PEYRAUD, J.L.; XANDE, A.; AUMONT, G.; COPPRY, O.; SAMINADIN, G., Evaluation of faecal indicators to predict digestibility and voluntary intake of *Dichanthium* spp. by cattle. **Ann.Zootech**.v 45, p 121–134, 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Brasília, DF, 2015.
- CARVALHO, P.C.F. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campos biome: the natural grasslands dilemma. In: **International Conference on Agrarian Reform and Rural Development**.FAO, 2006.
- CARVALHO, P.C.F., KOZLOSKI, G.V, RIBEIRO FILHO, H.M.N., REFFATTI, M.V., GENRO, T.C.M., EUCLIDES, V.P.B., Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v 36, p 151-170,2007.
- DAVID, D.B., POLI, C.H.E.C., SAVIAN, J.V., AMARAL, G.A., AZEVEDO, E.B., CARVALHO, P.C.F., PIMENTEL, C.M.M., Faecal index to estimate intake and digestibility in grazing sheep. **Journal Agriculture Science**.v.152, p.667-674, 2014.
- FANCHONE, A.; ARCHIMÈDE, H.; BOVAL, M. Comparison of fecal crude protein and fecal near-infrared reflectance spectroscopy to predict digestibility of fresh grass consumed by sheep. **Journal Animal Science**, v. 87, n. 1, p. 236-43, Jan 2009.
- HELLWING, A.L.F.; LUND, P.; WEISBJERG, M.R.; OUDSHOORN, F.W.; MUNKSGAARD, L.; KRISTENSEN T.; Comparison of methods for estimating herbage intake in grazing dairy cows. **Livestock Science**, v., 176 p., 61–74, 2015.
- HOLECHEK, J.L. ; VAVRA, M. ; ARTHIJND., Relationships between Performance, Intake, Diet Nutritive Quality and Fecal Nutritive Quality of Cattle on Mountain Range **Journal of Range Management**. v 35, p 741 – 744,1962.
- IBGE- **Pesquisa Pecuária Municipal**, 2004.
- LANCASTER, R. J. Estimation of digestibility of grazed pasture from faeces nitrogen. **Nature**, v. 163, n. 4139, p. 330, Feb 1949.

LUKAS, M., SÜDEKUM, K.H., RAVE, G., FRIEDEL, K., SUSENBETH, A., Relationship between fecal crude protein concentration and diet organic matter digestibility in cattle. **Journal Animal Science**.v 83, p 1332–1344,2005.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do RS: Campos sulinos**. PA: EST, 2004.

NABINGER C. **Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropico brasileiro**. In: I Simpósio de Forrageiras e Produção Animal(Anais...). UFRGS, Porto Alegre, pp. 25-76, 2006.

OLIVO, C. J.; MEINERZ, G. R.; NÖRNBERG, J. L.; CARLOS ALBERTO AGNOLIN, C. A.; STEINWANDTER, E.; PERIPOLLI, V.; HOHENREUTHER, F.; MARTINELLI, S. G.; MARTINS, D.; Valor nutricional de forragem de pastagens manejadas durante o período hibernal. **Ciência Rural**, Santa Maria v 39, n3 p 825 – 831, 2009.

PENNING, P.D. Animal-based techniques for estimating herbage intake. In: PENNING, P.D. (Ed.). **Herbage intake handbook**.2.ed. Reading: British Grassland Society, 2004. p.53-93.

PERIPOLLI, V.; PRATES, E. R.; BARCELLOS, J. O.J.; NETO, J. B., Faecal nitrogen to estimate intake and digestibility in grazing ruminants. **Animal Feed Science and Technology** v 163, p 170–173,2011.

PINTO, C. P.; CARVALHO, P. C. F.; FRIZZO, A.; FONTOURA JUNIOR, J. A. S.; NABINGER, C.; ROCHA, R.; Comportamento ingestivo de novilhos em pastagem nativa no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.319-327, 2007.

QUADROS, B.P. et al. Produção de forragem de cultivares de azevém (*Lolium multiflorum*) sob duas densidades de semeadura. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40., Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria, 2003.

RIBEIRO FILHO, H. M. N.; ZIMERMANN, F. C.; KOZLOSKI, G. V.; Baixa dosagem de óxido de cromo para estimativa da produção fecal em bovinos, **Ciência Rural**, Santa Maria v 38, n 9, p 2567 – 2573, 2008.

ROSSETTO, J.; FARIA, B. M.; PRATES, E. R.; GENRO, T. C. M.; SOLARI, F. L.; COELHO, V. Z.; Valor nutritivo de espécies comumente encontradas em pastagem nativa do bioma Pampa. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia. **Anais..** Fortaleza – CE, 2015.

SANT'ANNA, C.M.; NABINGER, C. **Adubação e implantação de forrageiras de inverno em campo nativo**. In: Anais do II Simpósio de Forrageiras e Produção Animal. Eds. Dall'Agnol, M., Nabinger, C., Sant'Anna, D., Santos, R.J., , UFRGS, p. 123-156, 2007.

SANTOS, A. B.; QUADROS, F. L. F.; ROSSI, G. E.; PEREIRA, L. P.; KUINCHTNER, B. C.; CARVALHO, R. M. R.; 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.

SCHIBORRA, A.; GIERUS, M.; WAN, H.W.; GLINDEMANN, T.; WANG, C.J.; SUSENBETH, A.; TAUBE, F. Dietary selection of sheep grazing the semi arid grasslands of Inner Mongolia, China at different grazing intensities. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 94, 446-454, 2010.

SEBRAE; SENAR; FARSUL. **Diagnóstico de sistemas de produção da bovinocultura de corte do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS. IEPE, (Relatório de Pesquisa). 265 p., 2005.

WANG, C. J.; TAS, B. M.; GLINDEMANN, T.; RAVE, G.; SCHMIDT, L.; WEIBBACH, F.; SUSENBETH, A., Faecal crude protein content as an estimate for the digestibility of forage in grazing sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v149, p199–208, 2009.

Anexo I - Certificado de aprovação de protocolo para uso de animais em pesquisa