

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CONSUMO DE FORRAGEM POR NOVILHAS DE
CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM E RECEBENDO
FARELO DE ARROZ COM E SEM IONÓFORO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Lidiane Raquel Eloy

Santa Maria, RS, Brasil.

2013

**CONSUMO DE FORRAGEM POR NOVILHAS DE CORTE EM
PASTAGEM DE AZEVÉM E RECEBENDO FARELO DE
ARROZ COM E SEM IONÓFORO**

Lidiane Raquel Eloy

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia.**

Orientador: José Henrique Souza da Silva

Santa Maria, RS, Brasil

2013

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Eloy, Lidiane Raquel

Consumo de forragem por novilhas de corte em pastagem de azevém e recebendo farelo de arroz com e sem ionóforo / Lidiane Raquel Eloy.-2013.

63 p.; 30cm

Orientador: José Henrique Souza da Silva

Coorientadores: Marta Gomes da Rocha, Gilberto Vilmar Kozloski

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2013

1. Angus 2. Lolium multiflorum Lam 3. Monensina 4. Óxido de cromo I. Silva, José Henrique Souza da II. Rocha, Marta Gomes da III. Kozloski, Gilberto Vilmar IV. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Departamento de Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**CONSUMO DE FORRAGEM POR NOVILHAS DE CORTE EM
PASTAGEM DE AZEVÉM E RECEBENDO FARELO DE ARROZ
COM E SEM IONÓFORO**

elaborada por
Lidiane Raquel Eloy

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

José Henrique Souza da Silva, PhD.
(Presidente da Comissão/Orientador)

Luciana Pötter, Dr^a.
(UFSM)

Denise Baptaglin Montagner, Dr^a.
(EMBRAPA Gado de Corte – MS)

Santa Maria, 28 de fevereiro de 2013.

AGRADECIMENTOS

O final de uma etapa é sempre uma boa oportunidade para agradecer. Ao longo desses dois anos como pós-graduanda, muitas pessoas contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui. Muitas delas contribuíram para meu crescimento científico, outras para meu equilíbrio emocional e bem estar e algumas para ambos, e é a essas pessoas que eu gostaria de agradecer.

Gostaria de agradecer a UFSM, pela formação acadêmica. A CAPES, pela bolsa concedida. Aos professores do PPGZ, pelos ensinamentos. À Olirta, pela atenção prestada aos alunos.

Agradeço do fundo do meu coração a minha família: a meus pais, Arildo e Gladis, pela educação, amor incondicional, apoio, pelos conselhos, pela alegria com que me recebem sempre que eu chego em casa e por me ensinarem desde pequena a nunca desistir, a sempre lutar para alcançar meus objetivos. Aos meus irmãos, Aline e Eduardo, aos meus cunhados Luciano e Daiane e ao meu sobrinho Bernardo, pela amizade, pelo companheirismo e pela força dada.

Ao professor José Henrique, por ter aceitado ser meu orientador, por acreditar no meu trabalho, pela confiança e pelos ensinamentos.

À professora Marta, por ter aberto as portas do Laboratório, por todos os ensinamentos, questionamentos, pela confiança depositada em mim, pela paciência, por me auxiliar de forma sensível e cuidadosa, por ser um exemplo de profissional e de ser humano.

À professora Luciana, pelo carinho, pelos conselhos e pelas palavras ditas. Por estar sempre me ajudando, segurando as pontas, mesmo que não sejam questões de trabalho. Por ser mais que uma amiga, por ser um pouco mãe também.

Aos meus colegas de mestrado e de experimento, Álvaro e Ludmila, pelo trabalho realizado em conjunto. Três pessoas totalmente diferentes, com personalidades diferentes, mas que juntos, conseguimos desempenhar nosso papel brilhantemente.

Aos na época, estagiários de final de graduação, Larissa e Marcos (Santiago), pela parceria, pelo companheirismo, pelas horas e horas que passamos no setor, sem ao menos ir para casa, esperando a hora das coletas, a vocês, pelo ótimo estágio que realizaram no setor.

Aos meus queridos e mais antigos colegas, Viviane, Sheila e Paulo, pelo coleguismo, pelo companheirismo e por eu poder contar com vocês sempre. Saibam que podem contar comigo sempre também. Por tudo o que pude aprender com vocês ao longo desses anos.

Às colegas de Pós-Graduação Aline e Maria, por todos os ensinamentos, pelos conselhos, pela amizade, pela força que me deram no momento em que precisei.

Aos estagiários do Laboratório Pastos & Suplementos, que sem o auxílio de vocês não teria como realizar o trabalho. Meu agradecimento a Mônica, Marcos Difante, Guilherme Gai, Luis Fabiano, Renata, Tuani, Guilherme Ferreira, Mateus, Luiz Amaral (Bagé), Lucas Cadó, Érica, Fernando, Henrique e Aline Dotto.

À Anelise, pelo auxílio como estagiária, por morar comigo, pelo carinho, pela amizade, pela serenidade por conseguir observar as coisas e transmitir isso de melhor forma.

A todos que de alguma forma ajudaram pra que eu pudesse concluir mais essa etapa, meu agradecimento sincero: Muito obrigada!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

CONSUMO DE FORRAGEM POR NOVILHAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM E RECEBENDO FARELO DE ARROZ COM E SEM IONÓFORO

Autora: Lidiane Raquel Eloy

Orientador: José Henrique Souza da Silva

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 28 de fevereiro de 2013.

O consumo de forragem foi avaliado em novilhas de corte exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) ou recebendo farelo de arroz integral, com e sem ionóforo. Foi utilizado o método de pastejo contínuo com número variável de animais. O farelo de arroz, na proporção de 0,80% do peso corporal, foi ministrado diariamente às 14 horas e apresentou teores de 13,80% de proteína bruta (PB), 25,79% de fibra em detergente neutro (FDN) e 12,45% de extrato etéreo (EE). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo e foram estudadas variáveis do pasto e dos animais. O consumo de matéria seca foi estimado por meio de técnica do óxido de cromo como indicador da produção fecal. As novilhas exclusivamente em pastejo tiveram um consumo de pasto semelhante as que receberam farelo de arroz integral com ou sem monensina (2,63% do PC em MS). O maior consumo de matéria seca total foi observado nas novilhas que permaneceram em azevém e receberam farelo de arroz integral com adição de ionóforo (3,42% do PC em MS), intermediário nas novilhas que receberam farelo de arroz integral (3,26% do PC em MS) e inferior nas novilhas que permaneceram em pastagem de azevém (2,82% do PC em MS). O ganho médio diário foi superior para novilhas que receberam ionóforo adicionado ao farelo de arroz integral. A taxa de lotação foi semelhante entre os sistemas alimentares testados.

Palavras-chave: Angus. *Lolium multiflorum* Lam. Monensina. Óxido de cromo.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

FORAGE INTAKE BY BEEF HEIFERS GRAZING ITALIAN RYEGRASS AND RECEIVING RICE BRAN WITH AND WITHOUT IONOPHORE

Author: Lidiane Raquel Eloy
Adviser: José Henrique Souza da Silva
Date and Defense's Place: Santa Maria, February 28, 2013.

The forage intake was evaluated in beef heifers at grazing exclusive ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) or receiving rice bran, with and without ionophore. We used the method of continuous grazing with variable number of animals. Rice bran in the proportion of 0.80% of body weight, was administered daily at 14 hours and showed levels of 13.80% crude protein (CP), 25.79% of neutral detergent fiber (NDF) and 12.45% ether extract (EE). The experimental design was completely randomized with repeated measures over time. Was used chromic oxide as a fecal production indicator. The dry matter intake was estimated using the technique of chromium oxide as an indicator of fecal output. The beef heifers grazing exclusively on pasture intake had a similar those receiving rice bran with or without monensin (2.63% of the BW in DM). The highest total dry matter intake was observed in heifers remained in ryegrass and received rice bran with addition of ionophore (3.42% of the BW in DM), intermediate in heifers that received rice bran (3.26% of the BW in DM) and remained lower in heifers grazing ryegrass (2.82% of the BW in DM). Average daily gain was higher for beef heifers receiving ionophore added to rice bran. The stocking rate was similar between food systems tested.

Key-words: Angus. Chromic oxide. *Lolium multiflorum* Lam. Monensin.

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - Características e composição química do pasto provenientes da simulação de pastejo nos diferentes períodos de avaliação do azevém.....45
- TABELA 2 - Consumo de pasto, total, de fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB) e energia metabolizável (EM) (% PC) e ganho médio diário (kg/dia) de novilhas de corte em pastagem de azevém exclusiva ou recebendo farelo de arroz integral com ou sem adição de ionóforo46

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Chave para identificação das variáveis estudadas	48
APÊNDICE B – Parâmetros produtivos e bromatológicos do pasto nos Sistemas Alimentares	49
APÊNDICE C – Parâmetros bromatológico do pasto e taxa de lotação nos Sistemas Alimentares	50
APÊNDICE D – Parâmetros de consumo de forragem pelas novilhas I.....	51
APÊNDICE E – Parâmetros de consumo de forragem pelas novilhas II	53
APÊNDICE F – Peso corporal das novilhas de corte durante o período experimental.....	55
APÊNDICE G – Estruturas de covariâncias eleitas	56
APÊNDICE H – Editor Programa Estatístico SAS	57

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Normas para preparação de artigos científicos submetidos à publicação na Ciência Rural	60
---	-----------

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Caracterização da pastagem de azevém (<i>Lolium multiflorum Lam.</i>)	15
2.2 Consumo de forragem por animais em pastejo e uso de indicadores para sua estimativa	17
2.3 Suplementação energética para bovinos em pastejo	19
2.4 Aditivos alimentares	21
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
4. CAPÍTULO I	32
Consumo de forragem por novilhas de corte em pastagem de azevém e recebendo farelo de arroz com e sem ionóforo	32
RESUMO	32
ABSTRACT	33
INTRODUÇÃO	34
MATERIAL E MÉTODOS	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICES	47
ANEXO	59

1. INTRODUÇÃO

O azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é a espécie forrageira hibernal mais utilizada no Rio Grande do Sul, totalizando aproximadamente um milhão de hectares cultivados (IBGE, 2007) e, quando pastejado, possui características favoráveis, tanto na produção de forragem quanto em sua composição química, podendo resultar em altas taxas de produção animal.

O fornecimento de suplementos energéticos para bovinos em pastejo em azevém possibilita aumento no ganho de peso individual e por unidade de área, bem como um melhor peso e escore de condição corporal, condições que permitem o acasalamento de novilhas de corte com menor idade (PÖTTER et al., 2010). Esta prática de manejo também possibilita às novilhas redução no consumo voluntário de forragem (DUFFIELD et al., 2012). O consumo voluntário de forragem é o principal fator que determina o desempenho das novilhas em pastejo, que é influenciado por fatores que estão associados à planta, ao animal, ao ambiente, ao suplemento e ao manejo do pasto adotado (CARVALHO et al., 2007).

No Rio Grande do Sul, a produção e industrialização do arroz possuem papel de destaque na economia do Estado. A área ocupada com a cultura de arroz no Estado situa-se em torno de 1.032.285 ha a cada ano, como média dos últimos 10 anos, sendo que na safra de 2011/12 foram cultivados 1.036.757 ha do cereal, atingindo-se valores de 7.591.070 toneladas colhidas nesta mesma safra (EMATER, 2012). Seu subproduto, o farelo de arroz integral é rico em lipídeo e, quando fornecido para ruminantes em pastejo, possibilita o aumento na densidade energética da dieta (HESS et al., 2008).

A utilização de suplementos energéticos, aliado à adição de aditivos alimentares como a monensina possibilita aumento no consumo total de matéria seca, o que se dá em função do aumento na quantidade de ácido propiônico no rúmen e pela redução nos ácidos acético e butírico, além da redução na quantidade de metano produzida no rúmen (DUFFIELD et al., 2012). A monensina é o principal ionóforo utilizado e, com a função e reduzir o crescimento das bactérias gram-positivas, alterando a taxa de passagem dos nutrientes, modificando a fermentação ruminal (NRC, 1996).

Em pastagens de azevém, a suplementação energética não modificou a ingestão total de matéria seca, independente do estágio de desenvolvimento do pasto (ROSA et al., 2013). Duffield et al. (2012), avaliando 360 publicações com adição de monensina observaram que o

consumo voluntário de forragem diminui, bem como aumenta o ganho médio diário e a conversão alimentar.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a ingestão de matéria seca por novilhas de corte em pastagem exclusiva de azevém, ou recebendo farelo de arroz integral como suplemento, com e sem adição de ionóforo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização da pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)

A utilização de pastagens cultivadas de inverno é uma alternativa, no sul do Brasil, para atender a demanda por forragem com adequada disponibilidade e qualidade. No Rio Grande do Sul, o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) é a forrageira hibernal mais utilizada, sendo, atualmente, de aproximadamente um milhão de hectares a área cultivada com essa espécie (IBGE, 2007).

O azevém é uma gramínea cespitosa de clima temperado, tem origem na bacia do Mediterrâneo e foi introduzido no Brasil, provavelmente, pelos imigrantes italianos (FLOSS, 1988). O rendimento potencial de matéria seca do azevém é produto direto da radiação global incidente acumulada e soma de temperaturas (VIÉGAS, 1998) e, sob pastejo de bovinos, apresenta produção total de forragem de 7.518,0 kg/ha de matéria seca (MS) (ALVES FILHO et al., 2003). Em estudos com gramíneas anuais em parcelas, Noro et al. (2003) observaram produção de forragem em azevém anual cv. Comum de 11.200,0 kg/ha de MS. Variações na taxa de acúmulo diário de forragem podem ocorrer em função de mudanças climáticas e estacionalidade de produção das espécies forrageiras utilizadas (ROSO et al., 1999). Esses valores, para o azevém, podem variar entre 47,1 e 66,4 kg/ha/dia de MS (PÖTTER et al., 2010; ROSA et al., 2013).

O azevém apresenta metabolismo fotossintético de ciclo C3, com crescimento lento em baixas temperaturas, principalmente nos meses de junho e julho e aumenta sua produção de matéria seca em temperaturas mais elevadas na primavera, com valores próximos a 18 - 20 °C (FLOSS, 1988). O azevém, em geral, é utilizado em pastejo no período de julho a outubro (ROMAN et al., 2007).

Em experimentos avaliando novilhas de corte de oito meses de idade, em pastagem de azevém, Pötter et al. (2010) e Rosa et al. (2010) observaram valores médios de 19,5% no teor de proteína bruta (PB) na forragem proveniente da simulação de pastejo. Esse valor é maior que a exigência mencionada pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1996) para essa categoria. Os valores observados de fibra em detergente neutro (43,0%) não limitam o consumo de forragem (VAN SOEST, 1994).

A altura do dossel, utilizada como ferramenta de manejo, proporciona alterações na estrutura da pastagem que irão afetar o processo de desfolhação. As variações na intensidade e na frequência de desfolhação modificam a dinâmica de crescimento do pasto, alterando os fluxos de biomassa (PONTES et al., 2004). Os mesmos autores avaliaram a influência de alturas do dossel de 5, 10, 15 e 20 cm na morfogênese de azevém anual, utilizado por borregos, e verificaram que, à medida que a altura aumentou, foram observadas maiores taxas de expansão foliar, menor tempo de duração da expansão da folha e maior tamanho final da folha. Os autores concluem que, para a otimização dos fluxos de biomassa, a altura do dossel na pastagem de azevém deve ser mantida na faixa de 10 a 15 cm.

Ao avaliarem os componentes morfológicos e a produção de forragem em pastagens de estação fria manejada em diferentes alturas (10, 20, 30 e 40 cm), Aguinaga et al. (2008) verificaram que na altura de 10 cm o percentual de folhas de azevém não foi reduzido ao longo dos períodos de avaliação, sendo, na última avaliação, 20% superior aos valores observados nas demais alturas.

Roman et al. (2007), em experimento com azevém anual pastejado por borregas, com valores de massa de forragem variando de 1.136,8 a 1.739,1 kg/ha de MS concluíram que essa variação possibilita a produção de mesmo ganho de peso por área, com similar eficiência de transformação da forragem em produto animal. Silva et al. (2005), estudando níveis de biomassa de lâmina foliar verde de 350 e 600 kg/ha de MS, observaram oferta de forragem média de 6,6 kg de MS/100 kg de PC.

Pötter et al. (2010), avaliaram a suplementação com concentrado para novilhas de corte em pastagens cultivadas de clima temperado e observaram que não houve diferença na eficiência de transformação do pasto para os animais que receberam ou não suplementos, com média de 9,65 kg de MS do pasto/kg de ganho de peso corporal. A eficiência de transformação do suplemento foi de 6,4 kg de suplemento para cada kg de ganho de peso adicional.

O fornecimento de suplementos é uma alternativa utilizada para reduzir as variações na produção de forragem no decorrer da estação de pastejo e têm como objetivo suprir um déficit em qualidade ou quantidade de pasto, permitindo melhorias no ganho médio diário (ELIZALDE, 2003). Em pastagem de clima temperado, pode ser observado ganho médio diário de 758,75 gramas para novilhas de corte e, quando recebem suplemento, pode ser observado ganho médio diário de 894,45 gramas (PILAU et al., 2004; PÖTTER et al., 2010).

2.2 Consumo de forragem por animais em pastejo e uso de indicadores para sua estimativa

O consumo de forragem é o principal fator determinante do desempenho de animais em pastejo e é influenciado por uma integração de muitos fatores associados ao animal, ao pasto, ao ambiente e às suas interações (CARVALHO et al., 2007). Características estruturais do dossel determinam a seletividade exercida pelos animais, assim como a eficiência de utilização da forragem, ou seja, a maneira como a forragem é colhida, determinando a quantidade total de nutrientes ingeridos (STOBBS, 1973). A altura do dossel, relação folha/colmo e densidade populacional de perfilhos influenciam o comportamento ingestivo de herbívoros em pastejo, afetando o consumo diário de forragem ao influenciar a massa do bocado, a taxa de bocado e o tempo de pastejo (PALHANO et al., 2002). O valor nutritivo da forragem disponível geralmente tem grande influência na quantidade de forragem consumida pelos ruminantes. A quantidade total de nutrientes absorvidos depende, também, da digestibilidade da forragem, que está relacionada com a taxa de passagem da digesta pelo trato digestório (MAGGIONI et al., 2009).

O consumo de forragem pode ser mensurado pelo uso de indicadores internos ou externos. Indicadores são substâncias indigestíveis, normalmente de fácil determinação, podendo ser administradas com o alimento ou diretamente em algum segmento do aparelho digestório, sendo posteriormente identificados e quantificados nas fezes. Os primeiros podem ser representados por substâncias indigestíveis presentes naturalmente em algum componente da dieta (OWENS & HANSON, 1992). Os indicadores externos são adicionados à dieta ou fornecidos via oral ou ruminal aos animais, podendo ainda ser divididos em indicadores de fase líquida, quando esses se movimentam na mesma velocidade que a fase líquida da digestão e, em indicadores de fase sólida, quando transitam com as partículas sólidas do conteúdo digestivo (BERCHIELLI et al., 2005).

Para estimar o consumo em pastejo, uma das técnicas mais frequentemente utilizadas é baseada no princípio de que a excreção fecal por um animal é inversamente proporcional à digestibilidade, mas diretamente relacionada à quantidade de alimento ingerido (CARVALHO et al., 2007). O princípio da excreção fecal é considerado com maior acurácia, dentre os vários desenvolvidos para estimar o consumo de forragem por animais em pastejo. O óxido de cromo é um dos marcadores de excreção fecal mais utilizado, sua utilização é simples, apresentando dificuldades tais como a adaptação dos animais e perdas na coleta

(COATES & PENNING, 2000). O óxido de cromo (Cr_2O_3), apesar de suas conhecidas deficiências como a recuperação fecal incompleta (SOARES et al., 2004) e sua irregularidade na excreção ao longo do dia (MORENZ et al., 2006; KOZLOSKI et al., 2006), tem se consolidado como um dos indicadores mais utilizados para estimar o consumo de ruminantes em pastejo (CARVALHO et al., 2007), principalmente pelo seu menor custo em comparação com outros indicadores como os n-alcenos e a relativa simplicidade dos processos analíticos (MORENZ et al., 2006).

Segundo Penning (2004), o período recomendado de dosagem do óxido de cromo é de 12 dias, compreendendo um período preliminar de sete dias e coletas de fezes nos últimos cinco dias, num regime de dosagem de duas vezes ao dia em intervalos de aproximadamente oito e dezesseis horas, com concomitante amostragem das fezes. As dosagens diárias recomendadas seriam, dependendo do tamanho do animal, entre 0,5 e 1,0 g para ovinos, e 5,0 a 10,0 g para bovinos. Kozloski et al. (2006), avaliaram o uso de óxido de cromo como indicador da excreção fecal de bovinos em pastejo e relataram que a produção fecal pode ser estimada pelo fornecimento do marcador uma vez ao dia e que a precisão das estimativas aumenta se amostras de fezes forem coletadas em diferentes horários num período de 24 horas.

Rosa et al. (2013) avaliaram o consumo de forragem de novilhas de corte recebendo grão de milho ou gordura extrusada como suplemento em pastagem de azevém. As novilhas consumiram forragem com teor de proteína bruta e fibra em detergente neutro de 22,7 e 57,2%, respectivamente. Foi observado valor médio para massa de forragem de $1.635,8 \pm 25,7$ kg/ha de MS durante o período experimental. Novilhas exclusivamente em pastejo apresentaram um maior consumo de pasto (2,9% do peso corporal (PC)), intermediário nas novilhas que receberam gordura (2,7% do PC) e menor nas que receberam milho como suplemento (2,6% do PC). O consumo de matéria seca total foi similar quando as novilhas receberam ou não suplemento em pastagem de azevém, com média de 3,0% do peso corporal, valor superior ao estimado para animais dessa categoria pelo NRC (1996) que é de 2,5% do peso corporal.

Ribeiro Filho et al. (2009), avaliaram o consumo de forragem de vacas holandesas em pastagem de azevém com duas ofertas de forragem (25 e 40 kg MS/vaca/dia). A forragem aparentemente consumida pelas vacas apresentou valores de 22,3% de proteína bruta e 53,0% de fibra em detergente neutro. Esses autores relataram uma semelhança no consumo de forragem nas diferentes ofertas de forragem, com média de 2,7% do peso corporal, estando

18,2% abaixo do valor requerido para animais dessa categoria, que é de 3,3% do peso corporal (NRC, 1989).

Pötter et al. (2010) avaliaram nove experimentos realizados com diversos níveis e tipos de suplementos para novilhas de corte em pastagens cultivadas de estação fria. Os mesmos autores avaliaram o consumo de MS utilizando a técnica do desaparecimento de forragem (Astigarraga, 1997) e observaram que nas novilhas que receberam suplemento, o consumo de matéria seca do pasto foi 15,0% inferior aquelas que permaneceram exclusivamente na pastagem, que foi de 4% do PC.

2.3 Suplementação energética para bovinos em pastejo

A suplementação para novilhas de corte em pastagem de clima temperado pode ser uma estratégia para proporcionar incremento no ganho de peso individual e por unidade de área, caracterizando a presença dos efeitos de adição e substituição (Pötter et al., 2010).

A eficiência do uso de suplementos para bovinos em pastejo é dependente do efeito do consumo de suplemento sobre o consumo de forragem. Dois fatores afetam a ingestão de nutrientes quando bovinos em pastejo recebem concentrados: a taxa de substituição da forragem por concentrado e a queda da digestão de fibra. Em pastagem de alta qualidade como o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), o efeito da suplementação sobre a taxa de substituição é mais importante que sobre a digestão da fibra (REARTE & PIERONI, 2001).

A escolha do tipo e do nível de suplemento a utilizar depende do objetivo do sistema de produção. Quando o objetivo é maximizar o desempenho individual, os níveis de suplemento devem ser minimizados, possibilitando incrementos no ganho de peso dos animais. Neste caso, incrementos na taxa de lotação não são almejados, pois a base forrageira é um alimento de menor custo, enquanto que, uma boa resposta em desempenho individual depende de suplementos de alta qualidade (LOBATO & PILAU, 2004).

Quanto maior for o nível de suplemento, menor será o consumo de pasto, sendo que nestas circunstâncias, ocorre uma redução na microflora ruminal, resultando em declínio das bactérias celulolíticas (DIXON & STOCKDALE, 1999). Com o avanço do ciclo do pasto ocorre um aumento no teor de fibra em detergente neutro e diminuição no conteúdo de açúcar sugerindo que uma fonte de energia mais prontamente disponível pode vir a ser requerida pelos microrganismos ruminais (SAYERS et al., 2003). Os efeitos negativos do suplemento

sobre o consumo de pasto e digestibilidade ruminal são notados com o fornecimento de suplemento em nível igual ou superior a 0,8% do peso corporal (CATON & DHUYVETTER, 1997).

Segundo Reis et al. (1996), quando ruminantes em pastejo recebem suplemento, ocorre diminuição no consumo de forragem, estando associado à progressiva redução no tempo de pastejo e tamanho do bocado. Moore et al. (1999), avaliando 66 publicações estimando os efeitos da suplementação em bovinos não lactantes consumindo forragem relataram que o uso de suplementos reduz o consumo voluntário de forragem quando o consumo de NDT do suplemento for maior que 0,70% do peso corporal, quando a relação NDT:PB da forragem for menor que sete ou quando o consumo voluntário de forragem for maior que 1,75% do peso corporal.

Os alimentos energéticos estão representados pelos grãos de cereais, os quais normalmente são destinados ao consumo humano. No Brasil, a lavoura orizícola possui importante expressão econômica, com colheita de aproximadamente 13,7 milhões de toneladas de arroz em casca na safra 2010/2011, sendo que no RS são produzidas cerca de 8,8 milhões de toneladas (CONAB, 2011). O arroz é industrializado, gerando subprodutos como o farelo de arroz integral e sua produção média representa cerca de 8,0 a 10,0% do total da produção (GONÇALVES et al., 2007).

A composição química do farelo de arroz integral é muito variável, dependendo da região na qual é produzido. Segundo NRC (1996) e Generoso et al. (2008), podem ser verificados valores de 14,4 e 12,3% de proteína bruta e 15,0 e 11,7% de extrato etéreo, respectivamente.

A gordura de arroz enquadra-se entre aquelas com elevado grau de insaturação, sendo que cerca de 75% da gordura do arroz é composta por ácidos graxos C18:1, C18:2 e C18:3. Existe a possibilidade de interferência negativa na fermentação ruminal e na digestibilidade dos nutrientes, em razão de sua gordura ser constituída predominantemente de ácidos graxos insaturados (NÖRNBERG et al., 2004). A recomendação de uso de gordura na dieta de ruminantes com altos níveis de forragem não deve exceder a 2% de MS. Quando alimentados com dietas ricas em concentrados os ruminantes podem receber até 6% de gordura suplementar na MS sem efeitos deletérios sobre a utilização de outros componentes alimentares (HESS et al., 2008) como forma de prevenir efeitos negativos associativos na digestão da fibra (VAN SOEST, 1994).

Quando o concentrado energético é fornecido, a redução no consumo de forragem pode ser tanto desejável como indesejável (PILAU et al., 2004). Em condições de

suplementação, algumas variáveis interferem no consumo de nutrientes e estão associadas às relações de substituição de forragem por suplemento e/ou adição no consumo total de matéria seca, dependendo das características da base forrageira e do suplemento (HODGSON, 1990).

Dos elementos que compõem a fração mineral do farelo de arroz estão o fósforo, zinco, cobre, ferro, magnésio e o manganês com elevadas concentrações. No entanto, o percentual de cálcio é baixo, originando relações de cálcio:fósforo na ordem de 1:10. Para evitar problemas metabólicos e não limitar o desempenho dos animais a relação cálcio:fósforo deve permanecer entre 2:1 até 7:1 (NRC, 1996; BOHNERT & CURTO, 1999). A relação cálcio:fósforo pode ser melhorada adicionando calcário calcítico à dieta.

Nörnberg et al. (2004), trabalhando com diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial da lactação, observaram no farelo de arroz integral o valor de 17,30% de extrato etéreo. Com o objetivo de manter níveis semelhantes de lipídeos entre as dietas com uso de suplementos, foi adicionado óleo de arroz a este tratamento (110g/dia), sem descaracterizar a composição em ácidos graxos do farelo de arroz. A proporção volumoso:concentrado foi regulada para que o consumo dos animais mantivesse relação aproximada de 55:45, respectivamente. Os mesmos autores observaram que o consumo de matéria seca não foi influenciado pela suplementação com gordura, com média de 16,67 kg/dia de MS.

Frizzo et al. (2003), utilizando farelo de arroz e polpa cítrica (1:1) como suplemento para bezerras de corte mantidas em pastagem de aveia preta e azevém, observaram que o uso de suplemento aumentou o ganho médio diário, a carga animal e o ganho de peso por área em relação ao uso exclusivo da pastagem. Gonçalves et al. (2007), fornecendo diferentes níveis de farelo de arroz integral a novilhos de corte em campo nativo observaram que a inclusão de 0,50% do peso corporal de farelo de arroz integral, proporciona aumento no desempenho de novilhos de corte durante o período de outono-inverno. Os mesmos autores relatam que em níveis de suplementação superiores a 0,50% do PC de farelo de arroz integral não modificou o desempenho de novilhos de corte.

2.4 Aditivos alimentares

Os aditivos alimentares podem ser utilizados como uma estratégia de redução dos custos com alimentação na produção animal. Possuem a função de aumentar a eficiência

alimentar e também o desempenho animal (OLIVEIRA et al., 2005). A indústria bovina começou a utilizar esses produtos por volta de 1975 como manipuladores de fermentação ruminal. Estudos têm demonstrado melhoria de 16,3% no desempenho animal com o uso desses produtos em dietas para animais em crescimento (POTTER et al., 1986).

O uso de ionóforos na ração diminui o crescimento de bactérias proteolíticas e inibe a desaminação e proteólise embora a desaminação seja mais afetada que a proteólise (NUSSIO et al., 2003). O decréscimo da concentração de amônia ruminal vai depender da taxa de proteína/carboidrato degradável no rúmen, uma vez que, em baixas taxas, a produção de amônia ruminal e a ação da monensina são mínimas (LANA et al., 2000). O efeito dos ionóforos é maior em dietas à base de forrageiras ricas em proteínas, pois, sob estas condições, a taxa de degradação de proteína é muito maior que a taxa de fermentação de carboidratos e os teores de amônia ruminal geralmente são altos (RUSSEL & MARTIN, 1984).

A monensina é constituída por moléculas de baixo peso, que ligam íons de minerais e direcionam seus movimentos através das membranas celulares, deprimindo o crescimento de bactérias gram-positivas, afetando a passagem de nutrientes através da membrana dos microrganismos ruminais e modificando a fermentação ruminal pela alteração das proporções de ácidos graxos voláteis (NRC, 1996).

A estrutura dos ionóforos determina sua ação, porque ela torna possível o transporte de certos cátions pelas membranas lipídicas das células bacterianas (PERES & SIMAS, 2006). Quando a monensina liga-se à membrana celular, a primeira reação que ocorre é a rápida saída de K^+ e a entrada de H^+ na célula, provocada pela mudança do gradiente iônico externo. O H^+ acumulado no interior da célula ocasiona diminuição do pH. A célula responde a esta queda no pH exportando H^+ para fora e permitindo a entrada de Na^+ para o seu interior. A segunda reação se caracteriza pelo transporte de H^+ para fora da célula, embora esta seja menos eficiente que a primeira reação. Outra forma de exportar o H^+ é por meio da bomba de próton ATPase. Assim, grande parte da energia produzida pela célula é utilizada pelas bombas de Na^+/K^+ e de próton ATPase, na tentativa de manter o pH e o balanço iônico celular. Com o passar do tempo, a célula se torna incapaz de continuar metabolizando a glicose, diminuindo a capacidade de crescimento e de reprodução das bactérias gram-positivas, que acabam morrendo ou assumem um nicho microbiano sem expressão ruminal (OLIVEIRA et al., 2005).

A monensina sódica tem sido o principal ionóforo utilizado como aditivo alimentar para bovinos dentre os mais de setenta ionóforos reconhecidos (DUFFIELD et al., 2012). A

monensina é tóxica para suínos e equinos e, originalmente, foi utilizada na prevenção de coccidiose em frangos de corte (RUSSEL & STROBEL, 1989).

A alteração na população microbiana no rúmen provoca mudanças no processo de fermentação ruminal, diminuindo as bactérias gram-positivas, sendo que, dessa forma, os ionóforos selecionam uma comunidade bacteriana que produz mais propionato e menos lactato, acetato e butirato e, indiretamente, menos metano (SPEARS, 1990). Um dos benefícios da monensina é a redução na fermentação de proteína no rúmen e, conseqüentemente, aumento na proteína disponível para o animal no intestino delgado (LANA et al., 2000).

A monensina vem sendo usada como um modelo para examinar os importantes modos de ação na manipulação da função ruminal, tais como: 1) modificação na produção de ácidos graxos; 2) modificação da ingestão alimentar; 3) modificações na produção de gás; 4) modificações na digestibilidade; 5) mudanças na utilização de proteína e 6) alterações no enchimento e taxa de passagem no rúmen (SALLES et al., 2001).

O fornecimento de suplementos energéticos mantém o pH em torno de 6,0 (DUTRA et al., 2004) e, quando os ruminantes são alimentados com forragens o pH ruminal não é modificado (SLYTER, 1976). O fornecimento de rações com alta quantidade de grãos torna a dieta altamente fermentável, podendo diminuir o pH para 4,0 (SLYTER, 1976). Essa diminuição no pH ocorre devido ao acúmulo de ácido láctico, que, por ser muito forte, pode causar acidose (LANA et al., 2000). A monensina pode elevar o pH ruminal, por ser capaz de diminuir a produção de ácido láctico (OLIVEIRA et al., 2005).

O uso da monensina promove o desenvolvimento precoce das novilhas, afetando a reprodução, ou seja, melhora a taxa de crescimento corporal, influenciando os mecanismos reguladores da puberdade, em função do aumento no ácido propiônico, resultante de alterações na fermentação ruminal (MEDEL et al., 1991).

Em estudos com bovinos alimentados com *Dactylis glomerata*, *Medicago sativa*, *Bromus inermis* e *Trifolium repens*, sendo fornecidas diferentes doses de monensina, de 0 a 400 mg/animal/dia para avaliar o desempenho dos mesmos, Potter et al. (1986), observaram que a dose ideal foi de 200 mg de monensina/animal/dia.

A adição de ionóforo em pastagem de azevém para fêmeas de corte não afetou o ganho de peso médio diário, mas resultou em aumento não-significativo de 7,0% na carga animal média, 6,9% no ganho de peso vivo por hectare e 6,0% na eficiência alimentar (ROSO & RESTLE, 2001).

A quantidade de produto mineral consumido pelas novilhas de corte em pastagem de azevém foi semelhante entre as diferentes fontes de mineralização (Sal comum, Sal 40P e Sal 40P + Ionóforo), com média de consumo correspondendo a 0,012% do peso corporal, resultando em ganho médio diário de 1,064 kg. Não foram observados efeitos da adição de ionóforo no sal (PÖTTER et al., 2009).

A adição de monensina em silagem de leguminosas e gramíneas para novilhas de corte não interferiu no ganho médio diário (1,24 kg), na conversão alimentar (6,78 kg de MS ingerida do pasto e suplemento/kg ganho de PC) e na digestibilidade da matéria seca, (70,48%). O consumo de matéria seca aumentou 10% quando as novilhas receberam ionóforo em comparação com aquelas que não receberam (BENCHAAR et al., 2006). Para novilhas de corte com dieta constituída por grão de cevada, feno de alfafa e farelo de girassol, a adição de monensina não modifica o consumo de matéria seca (7,54 kg/dia), o ganho médio diário (1,00 kg), a digestibilidade da matéria seca (64,38%) e a conversão alimentar (7,57 kg de MS consumo total/kg ganho de PC (ARELOVICH et al., 2008).

Uma metanálise avaliando 360 publicações sobre o impacto da monensina sobre o crescimento e terminação de bovinos de corte foi realizada. Por intermédio dessa metanálise foi concluído que o uso de monensina em bovinos de corte em crescimento e terminação reduz o consumo voluntário de forragem, melhora tanto o ganho médio diário quanto a conversão alimentar. A média da concentração de monensina na alimentação em todos os estudos foi de 28,1 mg/kg (100% de MS) e isso resultou em um aumento de 6,4% na conversão alimentar, de 2,5% no ganho médio diário e redução de 3,0% no consumo voluntário de forragem. Nos animais que apresentaram um ganho médio diário superior a 1,17 kg foram observados menores efeitos da monensina. Conforme a dose de monensina (3,0 a 98,0 mg/kg) fornecida, foi observado efeito linear, ou seja, com aumento na dose houve uma melhoria na conversão alimentar e uma redução no consumo de matéria seca e no ganho médio diário (DUFFIELD et al., 2012).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I. et al. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.3, n.9, p.1523-1530, 2008.

ALVES FILHO, D.C.; NEUMANN, M.; RESTLE, J. et al. Características agronômicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) fertilizada com dois tipos de adubos. **Ciência Rural**, v.33, n.1, p.143-149, 2003.

ARELOVICH, H.M.; LABORDE, H.E.; AMELA, M.I. et al. Effects of dietary addition of zinc and (or) monensin on performance, rumen fermentation and digesta kinetics in beef cattle. **Journal Agricultural Research**, v.6, n.3, p.362–372, 2008.

ASTIGARRAGA, L. Técnicas para la medición del consumo de rumiantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: Cooper Graf. Artes Gráficas Ltda, 1997. p.1-23.

BENCHAAR, C.; DUYNISVELD, J.L.; CHARMLEY, C. Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake digestion and growth performance of beef cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.86, n.1, p.91–96, 2006.

BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, S.G.; GARCIA, A.V. Considerações sobre os principais indicadores utilizados em estudos de nutrição com ruminantes. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v.8, n.2, p.205-211, 2005.

BOHNERT, D.; CURTO, T. **Fundamentals of supplementing low-quality forage**. 2nd.ed. [S.I.]: Cooperative Extension Systems at the University of Arizona; University of California, 1999.

CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSKI, G.V.; RIBEIRO FILHO, H.M.N. et al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.151-170, 2007.

CATON, J. S.; DHUYVETTER, D. V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, n.2, p.533-542, 1997.

COATES, D.B.; PENNING, P. Measuring animal performance. In: MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Ed). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB International, 2000. p.353-402.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 13 nov. 2011.

DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.50, n.5, p.757-773, 1999.

DUFFIELD, T.F.; MERRILL, J.K.; BAGG, R.N. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. **Journal of Animal Science**, v.90, n.12, p. 4583-4592, 2012.

DUTRA, A.R.; QUEIROZ, A.C.; THIÉBAUT, J.T.L. et al. Efeitos dos níveis de fibra e de fontes de proteínas sobre a concentração do nitrogênio amoniacal e pH ruminal em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.714-722, 2004.

ELIZALDE, J.C. Suplementacion en condiciones de pastoreo. In: JORNADA DE ACTUALIZACIÓN GANADERA, 1., 2003, Balcarce. **Anais...** Balcarce: INTA Balcarce, 2003. p.17-28.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL-EMATER. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos/pdf/safra/safraTabela_20112012.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2012.

FLOSS, E.L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena* sp) e azevém (*Lolium* sp). In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988, p.231-268.

FRIZZO, A.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J. et al. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.643-652, 2003.

GENEROSO, R.A.R.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1251-1256, 2008.

GONÇALVES, M.B.F.; PRATES, E.R.; SILVA, A.C.F. et al. Desempenho de novilhos de corte em pastagem nativa com níveis de suplementação de farelo de arroz integral. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.476-481, 2007.

HESS, B.W.; MOSS, G.E.; RULE, D.C. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. **Journal of Animal Science**, v.86, n.14, p.188–204, 2008.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. London: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.

IBGE. (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2007. v.18, n.1, p.1-76.

KOZLOSKI, G.V.; NETTO, D.P.; OLIVEIRA, L.; et al. Uso de óxido de cromo como indicador da excreção fecal de bovinos em pastejo: variação das estimativas em função do horário de amostragem. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p.599-603, 2006.

LANA, R.P.; CUNHA, L.T.; BORGES, A.C. Efeito da monensina na fermentação da proteína de algumas fontes de alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.1868-1875, 2000.

LOBATO, J.F.P.; PILAU, A. Perspectivas do uso de suplementação alimentar em sistemas a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO EM PASTAGENS. 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. p.165-177.

MAGGIONI, D.; MARQUES, J.A.; ROTTAP.P. et al. Ingestão de alimentos. **Ciências Agrárias**, v.30, n.4, 963-974, 2009.

MEDEL, M.; MERINO, P.; THOMAS, R. et al. Modo de acción del monensin en metabolism ruminal y comportamiento animal. **Ciencia e Investigación Agraria**, v.18, n.3, p.153-173, 1991.

MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.77, n.2, p.122–135, 1999.

MORENZ, M.J.F.; SILVA, J.F.C.; AROEIRA, L.J.M. et al. Óxido de cromo e n-alcanos na estimativa do consumo de forragem de vacas em lactação em condições de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1535-1542, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1989. **Nutrient requirement of dairy cattle**. 6ed. Revista atual. Washington, D.C., p.61 (Nutrient requirements of domestic animals).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1996. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7ed. Revista atual. Washington, D.C., p.28-196-197-220 (Nutrient requirements of domestic animals).

NÖRNBERG, J.L.; STUMPF JÚNIOR, W.; LÓPEZ, J. et al. Valor do farelo de arroz integral como fonte de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactação: digestibilidade aparente de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2412-2421, 2004.

NORO, G.; BASSO, S.M.S.; FONTANELI, R.S. et al. Gramíneas anuais de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de cultivares. **Agrociência**, v.7, n.1, p.35-40, 2003.

NUSSIO, C.M.B.; SANTOS, F.A.P.; ZOPOLLATTO, M. et al. Processamento de milho (floculado vs. laminado a vapor) e adição de monensina para bezerras leiteiras, pré e pós-desmama precoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.229-239, 2003.

OLIVEIRA, M.V.M.; LANA, R.P.; JHAM, G.N. et al. Influência da monensina no consumo e na fermentação ruminal em bovinos recebendo dietas com teores baixo e alto de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1763-1774, 2005.

OWENS, F.N.; HANSON, C.F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, 2605-2617, 1992.

PALHANO, A.L.; CARVALHO, P.C.F.; BARRETO, M.Z. Influência da estrutura da pastagem na geometria do bocado e nos processos de procura e manipulação da forragem. **Ciência e Cultura**, n.31, FACIAG 02, p.33-52, 2002.

PENNING, P.D. Animal-based techniques for estimating herbage intake. In: PENNING, P.D. (Ed.). **Herbage Intake Handbook**. 2ed. Reading: The British Grassland Society, 2ed. p.53-94. 2004. PENNING, P.D.; RUTTER, S.M. Ingestive behaviour. In: PENNING, P.D. (Ed.). **Herbage Intake Handbook**. 2ed. Reading: The British Grassland Society, 2004. p.151-175.

PERES, J.R.; SIMAS, J. Perspectivas da utilização de ionóforos na produção de bovinos. In: VIII Simpósio sobre Nutrição de Bovinos, 8., 2006, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba-SP: FEALQ. p.225-248.

PILAU, A.; ROCHA, M.G.; RESTLE, J. et al. Recria de novilhas de corte com níveis de suplementação energética em pastagem de aveia preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2104-2113, 2004.

PONTES, L.; CARVALO, P.C.; NABINGER, C. et al. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.529-537, 2004.

PÖTTER, L.; ROCHA, M.G.; ROSO, D. et al. Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.992-1001, 2010.

PÖTTER, L.; ROCHA, M.G.; SOUZA, A.M. et al. Desenvolvimento de novilhas de corte sob alternativas de mineralização em pastagem de azevém. **Ciência Rural**, v.39, n.1, p.182-187, 2009.

POTTER, E.L.; MULLER, R.D.; WRAY, M.I. et al. Effect of monensin on the performance of cattle on pasture or fed harvested forages in confinement. **Journal of Animal Science**, v.62, n.3, p.583-592, 1986.

REARTE, D.H.; PIERONI, G.A. Supplementation of temperate pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.679-689.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: PEIXOTO, A.M.; MORA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Produção de bovinos a pasto**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1996. p.123-150.

RIBEIRO FILHO, H.M.N.; HEYDT, M.S.; BAADE, E.A.S. et al. Consumo de forragem e produção de leite de vacas em pastagem de azevém-anual com duas ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2038-2044, 2009.

ROMAN, J.; ROCHA, M.G.; PIRES, C.C. et al. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.780-788, 2007.

ROSA, A.T.N.; ROCHA, M.G.; PÖTTER, L. et al. Consumo de forragem e desempenho de novilhas de corte recebendo suplementos em pastagem de azevém. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p.126-131, 2013.

ROSA, A.T.N.; ROCHA, M.G.; PÖTTER, L. et al. Recria de bezerras de corte em pastagem de azevém sob frequências de suplementação. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2549-2554, 2010.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A.B. et al. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.457-467, 1999.

ROSO, C.; RESTLE, J. Lasolacida sódica suplementada via sal para fêmeas de corte mantidas em pastagem cultivada de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.830-834, 2001.

RUSSELL, J.B.; MARTIN, S.A. Effects of various methane inhibitors on the fermentation of amino acids by mixed rumen microorganisms in vitro. **Journal of Animal Science**, v.59, n.5, p.1329-1338, 1984.

RUSSELL, J.B.; STROBEL, H.J. Effects of ionophores on ruminal fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**. V.55, n.1, p.1-6, 1989.

SALLES, M.S.V.; ZANETTI, M.A.; CONTI, R.M.C. Efeitos da monensina no desempenho de bezerras leiteiras em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.4, p.1293-1298, 2001.

SAYERS, H.J.; MAYNE, C.S.; BARTRAM, C.G. The effect of level and type of supplement offered to grazing dairy cows on herbage intake, animal performance and rumen fermentation characteristics. **Animal Science**, v.76, n.3, p.439-454, 2003.

SILVA, A.C.F.; QUADROS, F.L.F.; TREVISAN, N.B. et al. Alternativa de manejo de pastagem hibernal: níveis de biomassa de lâmina foliar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.472-478, 2005.

SLYTER, L.L. Influence of acidosis on rumen function. **Journal of Animal Science**, v.43, n.4, p.910-929, 1976.

SOARES, J.P.G.; BERCHIELLI, T.T.; AROEIRA, L.J.M. et al. Estimativas de consumo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), fornecido picado para vacas lactantes utilizando a técnica do óxido crômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.811-820, 2004.

SPEARS, J.W. Ionophores and nutrient digestion and absorption in ruminants. **Journal of Nutrition**, v.120, n.6, p.632-638, 1990.

STOBBS, T.H. The effects of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, n.6, p.809-819, 1973.

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

VIÉGAS, J. **Análise do desenvolvimento foliar e ajuste de um modelo de previsão do rendimento potencial da matéria seca de azéveo anual (*Lolium multiflorum* Lam)**. 1998. 166f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

4. CAPÍTULO I

Consumo de forragem por novilhas de corte em pastagem de azevém e recebendo farelo de arroz com e sem ionóforo

RESUMO - O consumo de forragem foi avaliado em novilhas de corte exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) ou recebendo farelo de arroz integral (FAI) com ou sem adição de ionóforo. Foi usado o óxido de cromo como indicador da produção fecal. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com três tratamentos e três repetições de área. Os animais foram considerados as unidades experimentais nas avaliações de consumo. O consumo de pasto pelas novilhas foi similar nos diferentes sistemas alimentares ocasionando taxa de lotação semelhante. O fornecimento de farelo de arroz integral, com ou sem monensina, aumenta o consumo de matéria seca total. A adição de ionóforo ao FAI aumenta o desempenho individual das novilhas, sendo o seu uso recomendado quando existe o objetivo de reduzir a sua idade ao primeiro acasalamento.

Palavras-chave: Angus, *Lolium multiflorum* Lam., monensina, óxido de cromo.

Forage intake by beef heifers grazing Italian ryegrass and receiving rice bran with and without ionophore

ABSTRACT – The forage intake was evaluated in beef heifers exclusively in Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) pasture or receiving rice bran with or without addition of ionophore. Chromic oxide was used as a fecal production indicator. The experimental design was completely randomized with repeated measures on time, three treatments and three area replicates. The animals were considered experimental units for intake evaluations. The pasture intake by heifers was similar at different feeding systems causing similar stocking rate. The supply of rice bran with or without monensin increased the total dry matter intake. The individual heifers performance was increased with ionophore addition to rice bran. Ionophore is recommended when there is a goal to reduce the age of beef heifers at their first mating.

Key-words: Angus, chromic oxide, *Lolium multiflorum* Lam., monensin

INTRODUÇÃO

O consumo voluntário de forragem é o principal fator que influencia a produtividade dos sistemas em pastejo, sendo influenciado por características relacionadas ao animal, a planta, ao suplemento fornecido, ao ambiente e ao manejo imposto ao pasto. O consumo total de matéria seca é menor em ruminantes mantidos exclusivamente em pastejo em relação aos que recebem suplementos e é esperado melhor desempenho de bovinos de alta produção quando há inclusão de suplementos em sua dieta, permitindo que esses expressem seu potencial genético. ROSA et al. (2013), no entanto, não observaram mudança na ingestão total de matéria seca, independente do estágio de desenvolvimento do pasto, quando novilhas receberam grão de milho ou gordura extrusada em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.).

Dentre os suplementos que podem ser utilizados para animais em pastejo em azevém destaca-se o farelo de arroz integral (FAI), por sua abundância regional. No Rio Grande do Sul, na safra 2011/12, estima-se que tenham sido produzidas aproximadamente 680 mil toneladas desse subproduto. Respostas anteriores obtidas com o uso do FAI na recria de novilhas de corte, em pastagem de inverno, mostram que, quando associado à polpa cítrica (1:1), proporcionou incrementos de 21,92% no ganho médio diário e 46,01% na taxa de lotação em relação ao uso exclusivo da pastagem (FRIZZO et al., 2003).

Desde meados dos anos 70, os ionóforos, dentre eles a monensina, vem sendo utilizados em dietas para bovinos para melhorar a eficiência alimentar e o ganho médio diário. Dentre os efeitos da monensina está o de reduzir o crescimento de bactérias gram-positivas, aumentando a proporção de ácido propiônico em relação aos ácidos acético e butírico (DUFFIELD et al., 2012).

Face à importância do FAI como suplemento energético para bovinos e a inexistência de dados sobre o seu uso associado com a monensina, esse trabalho foi realizado com o

objetivo de avaliar a ingestão de matéria seca por novilhas de corte em pastagem exclusiva de azevém, ou recebendo farelo de arroz integral como suplemento, com e sem adição de ionóforo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria, de agosto a outubro de 2011, na região fisiográfica denominada Depressão Central do Rio Grande do Sul. O clima da região é Cfa, subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen.

Foram utilizadas 45 novilhas da raça Angus com idade e peso inicial de oito meses e $145,10 \pm 12,30$ kg. As novilhas permaneceram em pastagem exclusiva de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) ou recebendo 0,80% do peso corporal (PC) de farelo de arroz integral com ou sem adição de $200 \text{ mg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de monensina sódica.

A pastagem de azevém foi estabelecida no dia quatro de maio de 2011, com preparo mínimo do solo, numa área de 7,20ha, com nove subdivisões. Foram utilizados 45 kg ha^{-1} de sementes e 250 kg ha^{-1} de adubo N-P-K, da fórmula 05-20-20. A quantidade de nitrogênio (N) aplicado em cobertura foi de 67 kg ha^{-1} , na forma de ureia.

O farelo de arroz (92,03% de matéria seca (MS), 10,11% de matéria mineral (MM), 89,89% de matéria orgânica (MO), 25,79% de fibra em detergente neutro (FDN), 12,45% de extrato etéreo (EE), 13,80% de proteína bruta (PB) e 84,62% de digestibilidade *in situ* da matéria seca (DISMS)), com adição de 4% de calcário calcítico, foi fornecido diariamente, às 14h.

O método de pastejo foi o contínuo, com número variável de animais. A massa de forragem foi avaliada a cada quatorze dias, por meio da técnica de estimativa visual com dupla amostragem. Na mesma ocasião foi medida a altura do dossel, nos mesmos pontos utilizados para estimativa da MF. A forragem proveniente dos cortes foi homogeneizada e dividida em duas sub amostras, para determinação do teor de MS e dos componentes

estruturais do azevém, por meio da separação manual. A partir da proporção de folhas e colmos foi determinada a relação lâmina:colmo.

A pesagem dos animais foi realizada a cada 28 dias, com jejum prévio de sólidos e líquidos de 12 horas. O ganho médio diário ($\text{kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) foi determinado em períodos de 28 dias. Para o cálculo da taxa de lotação (kg de PC ha^{-1}) foi utilizado o somatório do peso médio dos animais-teste, com o peso médio de cada animal regulador multiplicado pelo número de dias que o mesmo permaneceu no piquete, dividido pelo número de dias do período. A oferta de forragem (OF) foi calculada por meio do quociente entre a disponibilidade de forragem e a taxa de lotação, expressa em $\text{kg de MS } 100\text{kg de PC}^{-1}$. A oferta de lâminas foliares verdes (OFL) foi obtida por meio da multiplicação da OF pelo percentual de lâminas foliares na MF. Por meio da técnica da simulação de pastejo foram tomadas amostras de forragem para determinação de suas características químicas. Nessas amostras foi determinado o teor de MS, MO e MM (AOAC, 1995). Os teores de FDN e PB foram determinados de acordo com ROBERTSON & VAN SOEST (1981). A DISMS foi determinada por técnica descrita por ØRSKOV & MCDONALD (1979). A concentração de EE foi determinada em um sistema de refluxo. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi determinado de acordo com KUNKLE & BATES (1998).

A avaliação da ingestão de forragem foi realizada nos períodos: 08 a 19/08/2011; 05 a 16/09/2011 e 03 a 14/10/2011, para coincidir com as demais avaliações do pasto e dos animais. Foi utilizado óxido de cromo (Cr_2O_3) como indicador externo da produção fecal e o período de fornecimento foi de 12 dias (oito dias para adaptação e quatro dias para coleta fecal). A dosificação foi feita, por via oral, fornecendo-se diariamente, às 12h, dez gramas de óxido de cromo por bezerra. O nível de cromo nas fezes secas foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica pela técnica adaptada por KOZLOSKI et al. (1998). Para estimar a produção fecal foi utilizada a fórmula: $\text{PF} = \frac{\text{cromo administrado (g dia}^{-1})}{\text{cromo}}$

nas fezes⁻¹ (g kg⁻¹ de MS) (POND et al., 1989). Avaliou-se o consumo de MS (IMS, g dia⁻¹) pela fórmula: $IMS = \text{produção fecal} \cdot (1 - \text{digestibilidade})^{-1}$ e a ingestão de MS em porcentagem do peso corporal (IPC). A partir desses dados foram calculados o consumo total, consumo de forragem, consumo de FDN, consumo de EM e o consumo de PB, em % do PC. Foi calculada a quantidade consumida de suplemento kg de peso metabólico⁻¹ (PM).

Foi observada a atividade de pastejo dos três animais-teste de cada piquete, em seis ciclos de 10 estações alimentares cada um e a partir desses dados foi calculado o número de estações alimentares visitadas por minuto.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com três sistemas alimentares e três repetições de área. Para as avaliações do pasto, os piquetes foram considerados as unidades experimentais. Para as avaliações de consumo de forragem os animais foram considerados as unidades experimentais, com seis repetições em cada sistema alimentar, sendo dosificados dois animais por piquete. Utilizou-se um modelo misto com o efeito fixo de sistemas alimentares, períodos de avaliação e suas interações e os efeitos aleatórios do resíduo e de novilhas aninhadas nos sistemas alimentares, utilizando o procedimento MIXED. Quando observadas diferenças, as médias foram comparadas pelo recurso *lsmeans*. Foram realizados testes de seleção da estrutura, utilizando o critério de informação bayesiano (BIC), para determinar o modelo que melhor representasse os dados. A interação entre sistemas alimentares e períodos de avaliação foi desdobrada quando significativa a 10% de probabilidade e as respostas das variáveis em função dos dias de utilização da pastagem modeladas utilizando-se função polinomial até terceira ordem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação ($P > 0,10$) entre sistemas alimentares e períodos de avaliação para as variáveis do pasto. As bezerras, nos diferentes sistemas alimentares ($P > 0,10$) pastejaram em piquetes com similar massa de forragem (MF) ($1576,87 \pm 161,05$ kg ha de MS⁻¹), altura do

dossel ($10,14 \pm 0,83$ cm), oferta de forragem ($9,94 \pm 0,71\%$), oferta de lâminas foliares (OFL) ($4,50 \pm 0,61\%$). Na forragem colhida por simulação de pastejo os teores de fibra em detergente neutro (FDN) ($50,72 \pm 0,61\%$) e nutrientes digestíveis totais (NDT) ($79,46 \pm 0,62\%$) foram semelhantes, assim como a digestibilidade *in situ* da matéria seca (DISMS) ($79,22 \pm 1,48\%$). Essas variáveis apresentaram diferença ($P < 0,10$) entre períodos de avaliação do azevém (Tabela 1).

Houve interação entre sistemas alimentares e períodos de avaliação para o teor de PB na forragem proveniente da simulação de pastejo ($P < 0,10$). O teor de PB na forragem apresentou comportamento linear decrescente em função dos dias de utilização ($\hat{Y} = 26,43 - 0,08x$; $P < 0,0001$; $R^2 = 65,22\%$; $CV = 6,49\%$) quando as novilhas estiveram exclusivamente em pastejo ou receberam FAI. Quando as novilhas receberam FAI mais ionóforo, o teor de PB não se ajustou a nenhum modelo de regressão, com valor médio de $22,97 \pm 2,44\%$. Considerando que a relação lâmina:colmo ($\hat{Y} = 5,86 - 0,06x$; $P < 0,0001$; $R^2 = 85,76\%$; $CV = 28,35\%$) e oferta de lâminas foliares ($\hat{Y} = 15,13 - 0,09x$; $P < 0,0001$; $R^2 = 55,94\%$; $CV = 19,98\%$) reduziram-se no decorrer da utilização da pastagem, a inclusão de monensina na dieta das novilhas, no que diz respeito ao teor de PB na forragem, as tornou independentes dessas mudanças na disponibilidade de lâminas foliares, onde há maior concentração de nitrogênio. Esse teor é $58,86\%$ acima das exigências de PB para essa categoria, que é de $13,52\%$ (National Research Council - NRC, 2000).

O consumo de pasto foi semelhante para as novilhas em todos os sistemas alimentares, com valor médio de $2,63 \pm 0,37\%$ (Tabela 2). Esse consumo similar pode ser explicado pelos valores de 9,41 para relação energia: proteína (NDT:PB) e consumo de 0,38% do PC de NDT proveniente do suplemento. Os bovinos reduzem o consumo de forragem quando a relação NDT:PB é menor que 7,0 e quando o NDT proveniente do suplemento é maior que 0,70% do PC (MOORE et al., 1999). Também, novilhas que receberam FAI, com e sem adição de

ionóforo, ingeriram, em média, 4,67% do PC de extrato etéreo, sendo 97,88% superior ao consumo daquelas que permaneceram exclusivamente em azevém. Ruminantes alimentados com dietas ricas em concentrado, podem receber até 6% de gordura na dieta sem alterar o consumo de MS do pasto (HESS et al., 2008).

O maior consumo de matéria seca total foi observado nas novilhas que receberam FAI com adição de ionóforo, sem diferir das novilhas que receberam FAI, que por sua vez não diferiram das novilhas que permaneceram exclusivamente em pastagem (Tabela 2). O fornecimento de ionóforo provoca aumento das bactérias gram-negativas e permite que o pH ruminal permaneça em torno de 6,5, em função da redução na produção de lactato (DUFFIELD et al., 2012). Quando o ionóforo é fornecido junto com o FAI, a taxa de passagem no rúmen é aumentada, conseqüentemente é aumentado o consumo total de MS. O fornecimento de ionóforo promove um aumento na digestibilidade do conteúdo ruminal. As novilhas que receberam farelo de arroz integral com adição de ionóforo apresentaram 28,67g de consumo de suplemento kg de PM⁻¹, sendo 3,70% superior em relação as novilhas que receberam apenas FAI (P<0,10). Foi observado comportamento linear crescente para consumo de suplemento (g) kg de PM⁻¹ em função dos dias de utilização do azevém ($\hat{Y}=26,02+0,04x$; R²=61,76%; CV=2,64; P<0,0001). Mesmo ao final do período de utilização, o consumo de suplemento por peso metabólico não excedeu o valor limite de 30g kg⁻¹, abaixo do qual não ocorrem alterações no consumo de pasto (HORN & MCCOLLUM, 1987). Em função da semelhança no consumo de pasto (Tabela 2) pelas novilhas de corte, a taxa de lotação também foi semelhante nos diferentes sistemas alimentares (P=0,1909), com média de 1089,78±50,25kg de PC ha⁻¹.

De acordo com o NRC (2000), o consumo de MS para novilhas de corte dessa categoria, considerando um GMD de 1215 gramas é de 3,42% do PC. As novilhas que receberam farelo de arroz integral com e sem adição de ionóforo apresentaram o consumo de

matéria seca total 2,39% menor que a exigência prevista. Segundo MERTENS (1994), o consumo de MS é limitado pela repleção ruminal quando o consumo de FDN kg de PC⁻¹ é superior a 12,5g FDN kg de PC⁻¹. O valor médio de 15,10g FDN kg de PC⁻¹ (P=0,8769) foi observado no presente trabalho, o que causou, provavelmente, redução nos níveis de consumo das novilhas. Por outro lado, animais que recebem suplemento possuem menor tempo de retenção da digesta no rúmen, bem como têm aumentado a frequência das contrações ruminais e a taxa de passagem da digesta (OKINE et al., 1989).

As novilhas ingeriram menor quantidade de MS total no terceiro período de avaliação do pasto (Tabela 2). Esse resultado pode ser explicado em função do menor consumo de pasto ter sido observado no mesmo período de avaliação, pois o suplemento foi fornecido sempre na mesma proporção do PC durante todo o período experimental.

O ganho médio diário das novilhas que receberam ionóforo adicionado ao farelo de arroz integral foi 22,73% superior em relação as que permaneceram exclusivamente em azevém ou que receberam farelo de arroz integral (Tabela 2). Melhoria no desempenho animal associado com a adição de ionóforo em ruminantes têm sido em grande parte atribuída a alterações no metabolismo microbiano ruminal (SPEARS, 1990). O aumento no desempenho dos animais é atribuído principalmente à melhora da eficiência energética, devido ao aumento da produção do ácido propiônico, redução da relação acetato/propionato e diminuição da produção de metano, e também redução nas perdas de aminoácidos que seriam potencialmente fermentados no rúmen (RUSSEL e STROBEL, 1989).

As novilhas apresentaram ganho médio diário distinto nos diferentes períodos de avaliação do azevém (Tabela 2). No primeiro período de avaliação do pasto as novilhas apresentaram menor ganho médio diário, mesmo apresentando ingestão de MS semelhante ao segundo período.

O número de estações alimentares visitadas por minuto apresentou correlação negativa com o ganho médio diário no primeiro período ($r=-0,46$; $P<0,10$), o que pode ter ocasionado uma maior demanda energética para o deslocamento, resultando em maior demanda para energia de manutenção, mesmo o consumo de pasto sendo semelhante. No último período de avaliação foi observado redução no ganho médio diário, no consumo de forragem e no consumo total de MS, o que pode ser explicado pela oferta de forragem ter sido limitante ao consumo de pasto nesse período (Tabela 1). Segundo BARGO et al. (2003), o consumo de forragem é limitado quando a oferta de forragem é duas vezes maior que a exigência de consumo de MS dos animais em pastejo.

As novilhas, independentemente do sistema alimentar, apresentaram consumo de fibra em detergente neutro e de proteína bruta semelhante no primeiro e segundo períodos de avaliação do azevém (Tabela 2). No terceiro período de avaliação as novilhas que permaneceram exclusivamente em azevém apresentaram menor ingestão de FDN e PB em comparação as que receberam suplemento. As novilhas que receberam FAI, mesmo com a redução no consumo de pasto, por meio do consumo de suplemento puderam manter o consumo de PB e FDN semelhante aos outros períodos de utilização da pastagem.

Novilhas de corte que permaneceram exclusivamente em pastagem apresentaram redução no consumo de energia metabolizável (EM) de 28,49% do primeiro ao terceiro período de utilização do pasto, o que pode ser explicado pelo aumento no teor de FDN com o avanço do ciclo do pasto (Tabela 2). As novilhas que receberam FAI, com ou sem adição de ionóforo, ingeriram uma quantidade similar de no decorrer do ciclo de azevém. Quando o teor de FDN da forragem aparentemente consumida aumenta, mais energia é requerida pelos microrganismos ruminais (SAYERS et al., 2003). Quando fornecido suplementos energéticos às novilhas, mesmo com o aumento no teor de FDN do pasto, o suplemento provavelmente aportou a energia adicional requerida pelos microrganismos ruminais.

CONCLUSÃO

O fornecimento de farelo de arroz integral, com ou sem adição de ionóforo, a novilhas de corte em azevém não modifica a ingestão do pasto, fazendo com que a taxa de lotação seja mantida semelhante. A adição de ionóforo ao farelo de arroz integral aumenta o ganho médio diário e mantém constante, no decorrer do ciclo do pasto, o teor de proteína bruta na forragem aparentemente consumida pelas novilhas.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa na Instituição de Origem, protocolada sob nº. 012/2012.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

BARGO, F. et al. Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.1, p.1-42, 2003. Disponível em: <<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030203735814.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2012. doi: 10.3168/S0022-0302(03)73581-1.

DUFFIELD, T.F. et al. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. **Journal of Animal Science**, v.90, n.12, p. 4583–4592, 2012. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/90/12/4583.full.pdf+html>>. Acesso em: 10 mar. 2013. doi: 10.2527/JAS.2011-5018.

FRIZZO, A. et al. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.643-652, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n3/a16v32n3.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2012.

- HESS, B.W. et al. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. **Journal of Animal Science**, v.86, n.14, p.188-204, 2008. Disponível em: http://www.journalofanimalscience.org/content/86/14_suppl/E188.full.pdf+html>. Acesso em: 20 ago. 2012. doi: 10.2527/JAS.2007-0546.
- HORN, G.W.; MCCOLLUM, F.T. Energy supplementation of grazing ruminants. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 1987, Jackson. **Proceedings...** Jackson: 1987. p.125-136.
- KOZLOZKI, G.V. et al. Use of chromium oxide in digestibility studies: variations of the results as a function of the measurement method. **Journal Science Food Agriculture**, v.76, n.3, p.373-376, 1998. doi: 10.1002/(SICI) 1097-0010(199803).
- KUNKLE, W.E.; BATES, D.B. Evaluating feed purchasing options: energy, protein, and mineral supplements. In: FLORIDA BEEF CATTLE SHORT COURSE, 1998, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1998. p.59-70.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. **Proceedings...** Wisconsin 1994. p.450-493.
- MOORE, J.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, n.S2, p.122-135, 1999. Disponível em: <http://www.animal-science.org/content/77/suppl_2/122.full.pdf>. Acesso em: 05 set. 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. ed. Washinton, D.C. 249p., 2000.
- OKINE, E.K. et al. Effects of changes in frequency of reticular contractions on fluid and particulate passages rates in cattle. **Journal of Animal Science**, v.67, n.12, p.3388-3396, 1989. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/67/12/3388.full.pdf+html>>. Acesso em: 10 set. 2012.

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

POND, K.R. et al. Passage of chromium-mordanted and rare earth-labeled fiber: time of dosing kinetics. **Journal Animal Science**, v.67, n.4, p.1020-1028, 1989. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/67/4/1020.full.pdf+html>>. Acesso em: 22 set. 2012.

ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J. The detergent system of analysis. In: JAMES, W. P. T.; THEANDER, O. (Eds.), **The analysis of Dietary Fibre in Food**. New York: Marcel Dkker, p.123-158, Chapter 9, 1981.

ROSA, A.T.N. et al. Consumo de forragem e desempenho e novilhas de corte recebendo suplementos em pastagem de azevém. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p.126-131, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n1/a2513cr5959.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

RUSSEL, J.B.; STROBEL, H.J. Minireview. Effect of ionophore on ruminal fermentation. **Applied Environmental Microbiology**, v.55, n.1, p.1-6, 1989. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC184044>>. Acesso em: 19 out. 2012.

SAYERS, H.J. et al. The effect of level and type of supplement offered to grazing dairy cows on herbage intake, animal performance and rumen fermentation characteristics. **British Society of Animal Science**, v.76, n.3, p.439-454, 2003.

SPEARS, J.W. Ionophores and nutrient digestion and absorption in ruminants. **The Journal of Nutrition**. v.120, n.6, p.632-638, 1990. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/120/6/632.full.pdf+html>>. Acesso em: 10 out. 2012.

Tabela 1 – Características e composição química do pasto provenientes da simulação de pastejo nos diferentes períodos de avaliação do azevém

Variáveis	Períodos de Avaliação			P*	P**	CV
	03/08- 30/08	31/08- 27/09	28/09- 25/10			
Altura do dossel ¹	9,01b	9,46b	11,97a	0,0003	0,2180	5,65
Oferta de forragem ²	11,68a	10,84a	6,64b	0,0019	0,2761	6,99
Oferta de lâminas foliares ³	7,11a	4,50b	1,36c	0,0004	0,9135	13,48
Fibra em detergente neutro ³	42,80c	49,33b	60,03a	<,0001	0,2719	1,20
Nutrientes digestíveis totais ³	82,31a	82,13a	73,95b	<,0001	0,6056	0,78
Digestibilidade <i>in situ</i> da matéria seca ³	85,30a	81,66a	70,90b	<,0001	0,4091	1,87

*Probabilidade entre períodos de avaliação do azevém; **Probabilidade da interação sistemas alimentares e períodos de avaliação (P<0,10); CV=coeficiente de variação; ¹-cm; ²-% do peso corporal; ³-%

Tabela 2 – Consumo de pasto, total, de fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB) e energia metaboizável (EM) (% PC) e ganho médio diário (kg/dia) de novilhas de corte em pastagem de azevém exclusivo ou recebendo farelo de arroz integral com ou sem adição de ionóforo

Sistemas alimentares	----Períodos de Avaliação----			Média	P*	P**	CV
	03/08-30/08	31/08-27/09	28/09-25/10				
-----Consumo de pasto-----							
Azevém	3,07	2,90	2,49	2,82			
Farelo	2,42	2,42	2,54	2,46	0,3836	0,3403	6,76
Ionóforo	2,86	2,83	2,18	2,62			
Média	2,78a	2,72a	2,40b		0,0991		
-----Consumo total (pasto + suplemento)-----							
Azevém	3,07	2,90	2,49	2,82b			
Farelo	3,22	3,22	3,34	3,26ab	0,0764	0,3403	5,62
Ionóforo	3,66	3,63	2,98	3,42a			
Média	3,32a	3,25a	2,94b		0,0991		
-----Consumo de FDN-----							
Azevém	1,32a	1,44a	1,11b	1,29			
Farelo	1,27a	1,40a	1,78a	1,48	0,2232	0,0284	7,22
Ionóforo	1,39a	1,61a	1,63a	1,54			
Média	1,33	1,48	1,51		0,1528		
-----Consumo de PB-----							
Azevém	0,77a	0,53a	0,37b	0,56			
Farelo	0,71a	0,52a	0,64a	0,62	0,2251	0,0227	7,04
Ionóforo	0,67a	0,73a	0,60a	0,67			
Média	0,71	0,59	0,54		0,0091		
-----Consumo de EM-----							
Azevém	16,18a	15,61b	11,57b	14,45			
Farelo	16,94a	16,93a	22,11a	18,66	0,0058	0,0163	6,88
Ionóforo	18,35a	23,23a	21,89a	21,16			
Média	17,16	18,59	18,52		0,4945		
-----Ganho médio diário-----							
Azevém	1,07	1,11	1,05	1,08b			
Farelo	1,02	1,19	1,13	1,12b	0,0343	0,8060	6,20
Ionóforo	1,31	1,43	1,33	1,35a			
Média	1,13b	1,24a	1,17ab		0,0910		

* Valores seguidos de letras distintas na coluna indicam diferença pelo *lsmeans* a 10% de probabilidade; **Probabilidade da interação sistemas alimentares e períodos de avaliação (P<0,10); Azevém=novilhas de corte em pastagem exclusiva de azevém; Farelo=novilhas de corte em pastagem de azevém recebendo 0,8% do peso corporal de farelo de arroz integral (FAI); Ionóforo=novilhas de corte em pastagem de azevém recebendo 0,8% do peso corporal de FAI + 200 mg/animal/dia de monensina

APÊNDICES

APÊNDICE A – Chave para identificação das variáveis estudadas

A	Sistema alimentar: “Azevém” = 1; “Azevém + farelo de arroz integral” =2; “Azevém + farelo de arroz integral + monensina sódica” =3.
B	Período
C	Repetição dentro do Sistema Alimentar (Piquete)
D	Repetição dentro do piquete (Animais)
E	Massa de forragem (kg/ha de MS)
F	Altura do dossel (cm)
G	Oferta de forragem (kg de MS/100 kg de PC)
H	Relação folha:colmo
I	Oferta de lâminas foliares (kg de MS/100 kg de PC)
J	Teor de fibra em detergente neutro (%)
K	Teor de proteína bruta (%)
L	Nutrientes digestíveis totais (%)
M	Digestibilidade in situ da matéria seca (%)
N	Taxa de lotação (kg de PC/ha)
O	Consumo de pasto (% do PC de MS)
P	Consumo total (% do PC de MS)
Q	Consumo de fibra em detergente neutro total (% do PC de MS)
R	Consumo de proteína bruta total (% do PC de MS)
S	Consumo de energia metabolizável total (% do PC de MS)
T	Ganho médio diário (kg/dia)
U	Consumo de suplemento (g)/kg de PM
V	Consumo de FDN/kg de PC

APÊNDICE B – Parâmetros produtivos e bromatológicos do pasto nos Sistemas Alimentares

A	B	C	E	F	G	H	I	J
1	1	1	1549,40	8,00	9,66	3,36	5,40	43,90
1	1	2	1092,40	7,20	14,24	3,58	8,79	41,13
1	1	3	1127,30	10,90	16,18	3,75	10,90	43,91
2	1	1	1915,50	10,20	.	4,91	.	44,84
2	1	2	1161,20	7,60	10,20	5,24	7,40	44,39
2	1	3	1529,40	10,20	8,63	3,54	5,90	42,55
3	1	1	1359,60	9,30	13,77	5,55	3,79	39,77
3	1	2	1306,70	9,70	10,66	4,59	7,11	42,07
3	1	3	1407,50	8,00	12,32	4,18	8,03	42,63
1	2	1	1424,88	8,78	13,02	1,62	6,54	47,88
1	2	2	1557,02	7,77	8,93	1,74	4,42	48,99
1	2	3	1626,43	12,18	9,35	1,14	4,07	51,18
2	2	1	2234,20	9,20	12,84	1,62	4,24	51,79
2	2	2	1545,80	10,20	10,47	1,27	3,90	47,15
2	2	3	1589,94	9,92	10,75	2,08	5,30	49,37
3	2	1	2119,40	9,20	10,75	1,94	2,69	51,78
3	2	2	1336,14	8,92	10,69	2,08	5,30	46,37
3	2	3	1550,67	8,92	.	1,78	.	49,43
1	3	1	1510,56	10,80	5,69	0,71	1,44	61,66
1	3	2	1575,10	12,03	7,30	0,79	2,12	59,71
1	3	3	1700,08	16,75	5,75	0,47	1,21	60,56
2	3	1	2312,81	9,20	8,28	0,58	1,39	58,35
2	3	2	1556,59	11,40	6,35	0,59	1,36	57,40
2	3	3	1358,63	11,67	.	0,74	.	59,60
3	3	1	2124,62	10,50	7,45	0,82	1,17	62,28
3	3	2	1444,64	11,80	.	0,77	.	62,45
3	3	3	1559,19	13,45	5,19	0,48	1,05	58,22

APÊNDICE C – Parâmetros bromatológicos do pasto e taxa de lotação nos Sistemas Alimentares

A	B	C	K	L	M	N
1	1	1	27,05	82,54	90,94	915,90
1	1	2	24,96	83,18	89,04	700,30
1	1	3	23,24	84,52	88,62	604,90
2	1	1	23,71	77,25	76,34	656,56
2	1	2	24,65	81,90	84,07	757,40
2	1	3	25,00	83,52	86,24	966,60
3	1	1	22,57	81,33	80,33	665,63
3	1	2	24,01	84,01	82,92	766,10
3	1	3	22,66	82,57	89,24	727,00
1	2	1	20,66	84,29	85,80	787,91
1	2	2	20,90	80,36	75,95	920,46
1	2	3	20,31	82,08	82,57	1022,69
2	2	1	19,68	82,39	76,03	985,58
2	2	2	20,36	83,58	86,19	1073,71
2	2	3	22,68	82,07	80,67	992,88
3	2	1	22,16	78,99	75,36	1045,36
3	2	2	26,94	82,58	88,08	833,99
3	2	3	20,75	82,79	84,28	1115,50
1	3	1	20,65	74,96	66,01	1302,18
1	3	2	20,09	76,05	75,19	1238,34
1	3	3	19,58	74,08	74,31	1625,13
2	3	1	19,22	75,99	75,28	1651,35
2	3	2	19,78	70,53	71,62	1650,86
2	3	3	22,29	74,15	70,08	1725,83
3	3	1	21,67	72,95	69,08	1748,34
3	3	2	25,95	73,61	67,28	1272,12
3	3	3	20,02	73,25	67,42	1671,36

APÊNDICE D – Parâmetros de consumo de forragem pelas novilhas I

A	B	C	D	O	P	Q	R
1	1	1	16	2,82	2,82	1,24	0,76
1	1	2	40	3,23	3,23	1,42	0,87
1	1	3	8	3,09	3,09	1,27	0,77
1	1	4	21	3,56	3,56	1,46	0,89
1	1	5	10	2,54	2,54	1,12	0,59
1	1	6	13	3,18	3,18	1,40	0,74
2	1	1	1	1,52	2,32	0,89	0,47
2	1	2	5	2,01	2,81	1,11	0,59
2	1	3	15	3,18	3,98	1,62	0,89
2	1	4	25	2,20	3,00	1,18	0,65
2	1	5	31	3,53	4,33	1,71	0,99
2	1	6	45	2,10	2,90	1,10	0,64
3	1	1	12	3,43	4,23	1,57	0,89
3	1	2	27	3,10	3,90	1,44	0,81
3	1	3	14	3,11	3,91	1,52	0,48
3	1	4	42	2,11	2,91	1,10	0,36
3	1	5	24	3,85	4,65	1,85	0,98
3	1	6	29	1,57	2,37	0,88	0,47
1	2	1	16	2,14	2,14	1,02	0,44
1	2	2	40	2,04	2,04	0,98	0,42
1	2	3	8	3,65	3,65	1,79	0,38
1	2	4	21	2,37	2,37	1,16	0,50
1	2	5	10	3,29	3,29	1,68	0,67
1	2	6	13	3,89	3,89	1,99	0,79
2	2	1	1	2,40	3,20	1,45	0,58
2	2	2	5	2,05	2,85	1,27	0,31
2	2	3	15	2,32	3,12	1,30	0,58
2	2	4	25	3,35	4,15	1,79	0,45
2	2	5	31	2,14	2,94	1,26	0,59
2	2	6	45	2,26	3,06	1,32	0,62
3	2	1	12	3,77	4,57	2,16	0,95

APÊNDICE D - Continuação...

3	2	2	27	3,14	3,94	1,83	0,81
3	2	3	14	3,13	3,93	1,66	0,95
3	2	4	42	2,34	3,14	1,29	0,74
3	2	5	24	2,25	3,05	1,32	0,34
3	2	6	29	2,35	3,15	1,37	0,60
1	3	1	16	2,27	2,27	0,70	0,23
1	3	2	40	1,79	1,79	1,10	0,37
1	3	3	8	2,29	2,29	1,37	0,46
1	3	4	21	2,67	2,67	0,80	0,27
1	3	5	10	3,12	3,12	0,95	0,31
1	3	6	13	2,82	2,82	1,71	0,55
2	3	1	1	3,15	3,95	2,25	0,72
2	3	2	5	2,18	2,98	1,82	0,59
2	3	3	15	2,20	3,00	1,47	0,54
2	3	4	25	2,82	3,62	1,83	0,67
2	3	5	31	2,82	3,62	1,88	0,74
2	3	6	45	2,06	2,86	1,43	0,57
3	3	1	12	2,72	3,52	2,17	0,70
3	3	2	27	2,65	3,45	2,12	0,68
3	3	3	14	2,83	3,63	1,97	0,84
3	3	4	42	1,69	2,49	1,26	0,55
3	3	5	24	1,50	2,30	1,08	0,41
3	3	6	29	1,67	2,47	1,18	0,44

APÊNDICE E – Parâmetros de consumo de forragem pelas novilhas II

A	B	C	D	S	T	U	V
1	1	1	16	14,73	1,21	.	12,39
1	1	2	40	18,11	1,43	.	14,17
1	1	3	8	17,07	0,93	.	12,72
1	1	4	21	18,42	1,05	.	14,63
1	1	5	10	12,95	0,80	.	11,16
1	1	6	13	15,82	0,98	.	13,97
2	1	1	1	6,33	0,71	25,72	8,86
2	1	2	5	10,94	0,93	27,51	11,04
2	1	3	15	17,00	1,38	27,00	16,15
2	1	4	25	12,23	0,96	27,24	11,83
2	1	5	31	20,26	1,27	27,34	17,06
2	1	6	45	10,13	0,89	26,16	11,01
3	1	1	12	18,80	0,98	27,20	15,68
3	1	2	27	16,30	1,29	26,93	14,35
3	1	3	14	9,95	1,75	28,04	13,56
3	1	4	42	5,93	1,02	27,14	9,38
3	1	5	24	22,54	1,57	27,55	18,49
3	1	6	29	9,55	1,23	27,82	8,76
1	2	1	16	13,52	1,11	.	10,23
1	2	2	40	14,11	1,36	.	9,77
1	2	3	8	11,11	0,95	.	19,52
1	2	4	21	13,92	1,07	.	11,62
1	2	5	10	18,83	1,07	.	16,82
1	2	6	13	22,15	1,09	.	19,92
2	2	1	1	12,30	0,93	26,66	14,49
2	2	2	5	6,88	1,21	28,51	17,08
2	2	3	15	15,66	1,64	28,45	13,03
2	2	4	25	11,07	1,25	28,31	19,22
2	2	5	31	14,36	1,32	28,56	12,61
2	2	6	45	12,27	0,79	27,08	13,22
3	2	1	12	23,19	1,11	28,21	21,56

APÊNDICE E - Continuação...

3	2	2	27	19,63	1,57	28,32	18,31
3	2	3	14	24,09	1,64	29,51	16,58
3	2	4	42	15,15	1,25	28,24	12,95
3	2	5	24	8,13	1,64	29,01	16,74
3	2	6	29	16,85	1,36	28,98	13,66
1	3	1	16	7,37	1,18	.	16,97
1	3	2	40	12,79	1,29	.	11,02
1	3	3	8	14,85	0,93	.	13,67
1	3	4	21	8,49	1,04	.	18,02
1	3	5	10	9,18	0,82	.	21,50
1	3	6	13	16,73	1,04	.	17,08
2	3	1	1	17,20	0,96	27,64	22,48
2	3	2	5	17,75	1,18	29,52	18,25
2	3	3	15	14,70	1,18	29,63	14,67
2	3	4	25	18,16	1,18	29,35	18,25
2	3	5	31	19,66	1,11	29,58	18,85
2	3	6	45	11,60	1,18	28,04	14,32
3	3	1	12	17,93	1,36	29,28	21,72
3	3	2	27	18,37	1,57	29,65	21,21
3	3	3	14	22,58	1,36	30,64	19,73
3	3	4	42	11,34	1,29	29,33	12,63
3	3	5	24	11,18	1,18	30,13	10,81
3	3	6	29	12,18	1,21	30,01	11,75

APÊNDICE F – Peso corporal das novilhas de corte nas pesagens durante o período experimental

A	C	D	02/08	30/08	27/09	25/10
1	1	16	158,0	192,0	223,0	256,0
1	2	40	168,0	208,0	246,0	282,0
1	3	8	170,5	196,5	223,0	249,0
1	4	21	157,5	187,0	217,0	246,0
1	5	10	155,5	178,0	208,0	231,0
1	6	13	149,0	176,5	207,0	236,0
2	1	1	139,0	159,0	185,0	212,0
2	2	5	182,0	208,0	242,0	275,0
2	3	15	161,5	200,0	246,0	279,0
2	4	25	174,0	201,0	236,0	269,0
2	5	31	172,5	208,0	245,0	276,0
2	6	45	147,0	172,0	194,0	227,0
3	1	12	172,5	200,0	231,0	269,0
3	2	27	161,0	197,0	241,0	285,0
3	3	14	186,0	235,0	281,0	319,0
3	4	42	170,5	199,0	234,0	270,0
3	5	24	174,0	218,0	264,0	297,0
3	6	29	186,5	221,0	259,0	293,0

APÊNDICE G – Estrutura de covariância eleita

Estrutura de covariância	Variável
CS – Componente de Variância	Ganho médio diário (kg)
VC – Simetria Composta	Massa de forragem (kg/ha de MS)
	Altura do dossel (cm)
	Oferta de forragem (kg de MS/100 kg de PC)
	Oferta de lâminas foliares (kg de MS/100 kg de PC)
	Teor de fibra em detergente neutro (%)
	Teor de proteína bruta (%)
	Nutrientes digestíveis totais (%)
	Digestibilidade in situ da matéria seca (%)
	Taxa de lotação (kg de PC/ha)
	Consumo de pasto (% do PC de MS)
	Consumo total (% do PC de MS)
	Consumo de fibra em detergente neutro total (% do PC de MS)
	Consumo de proteína bruta total (% do PC de MS)
	Consumo de energia metabolizável total (% do PC de MS)
	Consumo de suplemento (g)/kg de PM
Consumo de FDN/kg de PC	

APÊNDICE H – Editor Programa Estatístico SAS

```
dm 'output; clear; log; clear;'
```

```
options formdlim='*';
```

```
data a1; input per trat tratn $ rep pot ani consf const;
```

```
datalines;
```

1	1	AZE	1	4	16	2.82	2.82
1	1	AZE	2	4	40	3.23	3.23
1	1	AZE	3	8	8	3.09	3.09
1	1	AZE	4	8	21	3.56	3.56
1	1	AZE	5	9	10	2.54	2.54
1	1	AZE	6	9	13	3.18	3.18
1	2	FAI	1	2	1	1.52	2.32
1	2	FAI	2	2	5	2.01	2.81
1	2	FAI	3	3	15	3.18	3.98
1	2	FAI	4	3	25	2.20	3.00
1	2	FAI	5	6	31	3.53	4.33
1	2	FAI	6	6	45	2.10	2.90
1	3	ION	1	1	12	3.43	4.23
1	3	ION	2	1	27	3.10	3.90
1	3	ION	3	5	14	3.11	3.91
1	3	ION	4	5	42	2.11	2.91
1	3	ION	5	7	24	3.85	4.65
1	3	ION	6	7	29	1.57	2.37
2	1	AZE	1	4	16	2.14	2.14
2	1	AZE	2	4	40	2.04	2.04
2	1	AZE	3	8	8	3.65	3.65
2	1	AZE	4	8	21	2.37	2.37
2	1	AZE	5	9	10	3.29	3.29
2	1	AZE	6	9	13	3.89	3.89
2	2	FAI	1	2	1	2.40	3.20
2	2	FAI	2	2	5	2.05	2.85
2	2	FAI	3	3	15	2.32	3.12
2	2	FAI	4	3	25	3.35	4.15
2	2	FAI	5	6	31	2.14	2.94
2	2	FAI	6	6	45	2.26	3.06
2	3	ION	1	1	12	3.77	4.57
2	3	ION	2	1	27	3.14	3.94
2	3	ION	3	5	14	3.13	3.93
2	3	ION	4	5	42	2.34	3.14
2	3	ION	5	7	24	2.25	3.05
2	3	ION	6	7	29	2.35	3.15
3	1	AZE	1	4	16	2.27	2.27
3	1	AZE	2	4	40	1.79	1.79
3	1	AZE	3	8	8	2.29	2.29
3	1	AZE	4	8	21	2.67	2.67
3	1	AZE	5	9	10	3.12	3.12
3	1	AZE	6	9	13	2.82	2.82
3	2	FAI	1	2	1	3.15	3.95
3	2	FAI	2	2	5	2.18	2.98
3	2	FAI	3	3	15	2.20	3.00

3	2	FAI	4	3	25	2.82	3.62
3	2	FAI	5	6	31	2.82	3.62
3	2	FAI	6	6	45	2.06	2.86
3	3	ION	1	1	12	2.72	3.52
3	3	ION	2	1	27	2.65	3.45
3	3	ION	3	5	14	2.83	3.63
3	3	ION	4	5	42	1.69	2.49
3	3	ION	5	7	24	1.50	2.30
3	3	ION	6	7	29	1.67	2.47

```

proc mixed data=a1 cl covtest;
class trat per rep;
model consf=trat|per;
random rep(trat)/solution;
repeated rep(trat)/type=vc;
lsmeans trat/diff;
lsmeans per/diff;
lsmeans trat|per/diff;
run;

```

ANEXO

ANEXO 1 – Normas para publicação de artigos científicos na Revista Ciência Rural

Normas para publicação

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via eletrônica e editados em idioma Português ou Inglês. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras.** Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que **não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.**

3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo .doc, .pdf).

4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo .doc, .pdf).

5. A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo .doc, .pdf).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título.

O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1. Citação de livro: JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia: Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2. Capítulo de livro com autoria: GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3. Capítulo de livro sem autoria: COCHRAN, W.V. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. New York: John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90. TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas de animais de grande porte**. São Paulo: Roca, 1985. P.29-40.

9.4. Artigo completo: O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação do DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICHS, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6. Tese, dissertação: COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8. Informação verbal: Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

9.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo: Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

13. Lista de verificação (Checklist .doc, .pdf).

14. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

15. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

16. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.