

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

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO  
REPRODUTIVO DE BEZERRAS DE CORTE PARA  
ACASALAMENTO AOS 14 MESES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Álvaro Moraes da Fonseca Neto**

**Santa Maria, RS, Brasil.**

**2013**

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO REPRODUTIVO  
DE BEZERRAS DE CORTE PARA ACASALAMENTO  
AOS 14 MESES**

**Álvaro Moraes da Fonseca Neto**

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: Marta Gomes da Rocha**

**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).

Fonseca Neto, Álvaro Moraes da  
Crescimento e desenvolvimento reprodutivo de bezerras  
de corte para acasalamento aos 14 meses / Álvaro Moraes  
da Fonseca Neto.-2013.  
70 p.; 30cm

Orientadora: Marta Gomes da Rocha  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, RS, 2013

1. Angus 2. Escore de trato reprodutivo 3. Farelo  
de arroz integral 4. Ionóforo I. Rocha, Marta Gomes da  
II. Título.

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

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

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO REPRODUTIVO DE  
BEZERRAS DE CORTE PARA ACASALAMENTO AOS 14 MESES**

elaborado por  
**Álvaro Moraes da Fonseca Neto**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Zootecnia**

**Comissão Examinadora:**

---

**Marta Gomes da Rocha**  
(Presidente/Orientador)

---

**Luciana Pötter, Dra. (UFSM)**

---

**José Fernando Piva Lobato, Dr. (UFRGS)**

Santa Maria, 25 de fevereiro de 2013.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe Mara e ao meu pai Hamilton, pelo amor, apoio, confiança e incentivo durante esses anos de estudo.p

À minha irmã Aline pela amizade, carinho e companheirismo.

À minha amiga, namorada e companheira, Joseane. Obrigado pelo seu amor e por estar ao meu lado.

À Professora Marta Gomes da Rocha, pelas orientações não apenas acadêmicas, mas de vida. Por todo empenho, sabedoria, compreensão e, acima de tudo, exigência. Obrigado por tudo.

À Professora Luciana Potter, pela disponibilidade, dedicação e o incondicional interesse em ajudar seus alunos.

Às minhas queridas colegas de mestrado, Lidi e Ludi, obrigado por esse período de convivência, companheirismo e amizade.

Aos meus colegas do Laboratório Pastos e Suplementos, Aline, Maria, Marcos, Sheila, Vivi, Larissa, Paulo, Guilherme Gai, Anelise, Guilherme Ferreira, Renata, Tuani, Mateus, Monique, Anderson, Juliano, Henrique, Bruna, Luiz Gonzaga, Lucas, André, Fernanda, Marcela, João, Érica, Pedro. Ao meu colega Gustavo por todo o apoio. A todos meu sincero agradecimento pela ajuda e amizade.

## RESUMO

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

### **CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO REPRODUTIVO DE BEZERRAS DE CORTE PARA ACASALAMENTO AOS 14 MESES**

Autor: Álvaro Moraes da Fonseca Neto

Orientador: Marta Gomes da Rocha

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 25 de fevereiro de 2013

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o crescimento e o desenvolvimento reprodutivo de bezerras de corte dos 10 aos 14 meses em três sistemas alimentares, exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) ou em pastagem e recebendo farelo de arroz integral (FAI) com ou sem adição de ionóforo. A quantidade diária de FAI correspondeu a 0,8% do peso corporal. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, três sistemas alimentares e nove repetições, sendo cada animal considerado uma unidade experimental. O peso corporal, ganho de escore de condição corporal e de relação peso:altura (kg:cm) de bezerras que receberam FAI mais ionóforo foram superiores aos observados por bezerras exclusivamente em azevém ou recebendo FAI sem adição de ionóforo. Independente do sistema alimentar as bezerras apresentaram altura de garupa e área pélvica similar. Bezerras que receberam FAI com ou sem ionóforo apresentaram maior escore de trato reprodutivo (ETR) que bezerras exclusivamente em azevém. Para bezerras que receberam FAI como suplemento com ou sem adição de ionóforo, o peso corporal inicial foi que melhor explicou a variação em ETR, enquanto o ganho médio diário das bezerras exclusivamente em azevém explicou a variação em ETR.

**Palavras-chave:** Angus. Escore de trato reprodutivo. Farelo de arroz integral. Ionóforo.

## ABSTRACT

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

### **GROWTH AND DEVELOPMENT OF REPRODUCTIVE BEEF HEIFERS FOR BREEDING TO 14 MONTHS**

Author: Álvaro Moraes da Fonseca Neto

Adviser: Marta Gomes da Rocha

Date and Defense's Place: Santa Maria, February 25, 2013

The experiment was conducted to evaluate the growth and reproductive development of beef heifers from 10 to 14 months of age in three food systems. Ryegrass pasture exclusively (*Lolium multiflorum* Lam.) or on pasture and receiving rice bran (0.8% of body weight) with or without ionophore. The experimental design was a completely randomized design with repeated measures, three food systems and nine replications, each animal considered an experimental unit. Body weight gain, body condition score and weight:height ratio (kg:cm) of heifers that received more ionophore rice bran were higher than those observed for heifers exclusively on ryegrass or receiving rice bran without ionophore. Regardless of the food system had hip height and pelvic area similar. Heifers that received rice bran with or without ionophore had higher reproductive tract score (RTS) that heifers exclusively on ryegrass. Heifers that received rice bran as a supplement with or without ionophore, the initial body weight of heifers was that best explained the variation in RTS, while the average daily gain of heifers on ryegrass exclusively explained the variation in RTS.

**Keywords:** Angus. Reproductive tract score. Rice bran. Ionophore

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Valores médios de massa de forragem e do pasto aparentemente consumido.....	40
TABELA 2 -	Ganho de escore de condição corporal (ECC) e da relação peso:altura de bezerras em diferentes sistemas alimentares .....	41
TABELA 3 -	Valores para relação peso:altura (P:A) de bezerras em pastejo em azevém em diferentes regimes alimentares .....	42
TABELA 4 -	Escore de trato reprodutivo (1-5) de bezerras de corte em sistemas alimentares.....	43
TABELA 5 -	Equações de regressão de escore de trato reprodutivo (ETR) em função das variáveis de desempenho e desenvolvimento corporal de bezerras de corte .....	43
TABELA 6 -	Parâmetros de desempenho e medidas corporais de bezerras de corte de acordo com seu escore de trato reprodutivo (ETR).....	44

## LISTA DE APÊNDICES

<b>APÊNDICE A</b> – Chave para identificação das variáveis estudadas .....	58
<b>APÊNDICE B</b> – Parâmetros bromatológicos do pasto nos sistemas alimentares.....	59
<b>APÊNDICE C</b> – Desempenho de bezerras de corte nos sistemas alimentares .....	60
<b>APÊNDICE D</b> – Desenvolvimento corporal de bezerras de corte nos sistemas alimentares .....	64
<b>APÊNDICE E</b> – Escore de trato reprodutivo (ETR) de bezerras de corte nos sistemas alimentares .....	65
<b>APÊNDICE F</b> – Desempenho e medidas corporais de bezerras de corte de acordo com o seu desenvolvimento reprodutivo final (ETR).....	66
<b>APÊNDICE G</b> – Estrutura de covariância eleita.....	67

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO 1 – Normas para preparação de artigos científicos submetidos à publicação na Revista Livestock Science .....	69
--	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>14</b>
2.1 Recria de fêmeas bovinas de corte.....	14
2.2 Puberdade em fêmeas bovinas.....	16
2.3 Fatores que influenciam a puberdade em bovinos de corte .....	18
2.4 Recria de fêmeas de corte em pastagem de azevém.....	20
2.5 Utilização de suplementos .....	21
2.6 Utilização de escore de trato reprodutivo (ETR) em fêmeas de corte .....	25
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>28</b>
<b>4. ARTIGO 1.....</b>	<b>33</b>
RESUMO.....	33
<b>1. Introdução .....</b>	<b>35</b>
<b>2. Material e métodos .....</b>	<b>36</b>
2.1. Local e época.....	36
2.2. Área experimental.....	37
2.3. Animais, sistemas alimentares .....	37
2.3.1. Bezerras de corte.....	37
2.3.2. Desenvolvimento reprodutivo.....	38
2.3.2.1. Escore de trato reprodutivo (ETR).....	38
2.4. Manejo e avaliações da pastagem.....	39
2.5. Delineamento experimental e análise estatística .....	39
3. Resultados.....	40
3.1. Avaliações da pastagem.....	40
3.2. Desempenho de bezerras de corte.....	41

3.3. Desenvolvimento reprodutivo.....	42
4. Discussão .....	44
4.1. Manejo alimentar.....	44
4.2. Desenvolvimento corporal e reprodutivo de bezerras de corte .....	45
4.3. Escore de Trato Reprodutivo (ETR) .....	51
5. Conclusão.....	52
6. Referências bibliográficas.....	53
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>68</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A redução da idade ao primeiro acasalamento é um dos principais fatores responsáveis pela melhoria da eficiência biológica dentro de um sistema de produção (BERETTA et al., 2002). Com o objetivo de diminuir o número de animais não produtivos dentro de um rebanho, é fundamental que as novilhas de reposição sejam manejadas de modo a atingir a puberdade o mais cedo possível (ROCHA et al., 2003). Nesse contexto, a maioria das pesquisas foram realizadas para identificar o melhor sistema alimentar que possibilitasse ganho de peso para um desenvolvimento adequado em recria no período que antecede o acasalamento das novilhas (ROCHA; LOBATO, 2002). Segundo Morris (1980), novilhas púberes aos 14/15 meses de idade desmamam maior número e quilos de bezerros durante sua vida produtiva.

Dentre as principais vantagens de acasalar novilhas com um ano de idade estão o retorno mais rápido do investimento, maior vida reprodutiva da vaca e a menor relação entre reposição e reprodução, diminuindo o número de fêmeas em recria (SHORT et al., 1994).

O sucesso na redução da idade ao primeiro serviço depende de fatores relacionados ao peso corporal, taxa de ganho (PATTERSON et al., 1992) e relação peso:altura (FOX et al., 1988), os quais determinarão o desenvolvimento reprodutivo das novilhas. De acordo com Anderson et al. (1991), o manejo nutricional deve permitir a fêmea apresentar um escore de trato reprodutivo (ETR) de pelo menos 3 pontos no início da estação de acasalamento. Dessa forma, no sul do Brasil, a utilização de forrageiras de estação fria torna-se necessária para atender as exigências nutricionais dos animais, principalmente no período de menor crescimento das pastagens nativas. Dentre essas espécies forrageiras, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma das principais gramíneas de inverno cultivadas no Rio Grande do Sul, sendo observado ganho de peso médio diário em fêmeas de corte superiores a 1kg (POTTER et al., 2009) e período de utilização que pode chegar a 115 dias (DIFANTE et al., 2005).

Juntamente com as pastagens cultivadas, o uso de suplementos energéticos e aditivos surgem como alternativas para aumentar o ganho de peso diário dos animais em pastejo e promover maior desenvolvimento reprodutivo (FRIZZO et al., 2003). O farelo de arroz integral, subproduto do beneficiamento do arroz descascado, constitui-se numa boa fonte de energia quando fornecido como suplemento para ruminantes (GONÇALVES et al., 2007).

Além disso, a inclusão de subprodutos da agroindústria em dietas de ruminantes pode desempenhar importante papel na economicidade de um sistema de produção, devido a menor dependência de cereais que são largamente utilizados na dieta de aves e suínos, tais como o milho. Uma alternativa para melhorar o desempenho animal é a inclusão de aditivos no suplemento.

Os ionóforos estão dentre os aditivos mais utilizados, pois agem sobre a população microbiana ruminal, alterando as proporções finais de ácidos graxos voláteis, elevando a concentração de ácido propiônico e a produção de energia da dieta (GOODRICH et al., 1984).

A incorporação de ionóforos na alimentação pode promover um maior sucesso reprodutivo em novilhas de corte, seja por aumentar o aporte energético da dieta podendo antecipar a puberdade (MOSELEY et al., 1982) ou melhorando a eficiência alimentar permitindo aumento no ganho de peso (LALMAN et al., 1993).

Dessa forma, formou-se a hipótese de que a utilização de ionóforo mais suplementação com farelo de arroz integral poderiam promover melhor desempenho e desenvolvimento reprodutivo de bezerras de corte em pastagem de azevém, na fase de recria dos 10 aos 14 meses de idade.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Recria de fêmeas bovinas de corte

A máxima produtividade em fêmeas bovinas é alcançada quando estas são acasaladas aos 14/15 meses e parem pela primeira vez aos dois anos de idade, desde que as condições ao parto sejam satisfatórias (CHAPMAN et al., 1978). De acordo com Beretta et al. (2002), a produtividade física e a eficiência biológica de sistemas diferem na intensidade de uso dos recursos e no valor atingido pelos indicadores reprodutivos e produtivos, tais como a taxa de natalidade, idade das novilhas ao primeiro parto e idade dos novilhos ao abate. A mudança da idade ao primeiro parto, em termos de produtividade do sistema, aumenta em 55% com a redução da idade do primeiro parto de quatro para três anos e 15,2% ao reduzir a idade ao primeiro parto de três para dois anos de idade (BERETTA et al., 2001).

Além do aumento da produtividade observado com a redução da idade ao primeiro parto, outro aspecto importante que deve ser considerado é a modificação da estrutura do rebanho proveniente da diminuição das categorias conhecidas como “improdutivas”, tais como as novilhas de reposição. Esses animais, pelo fato de não terem gerado um produto são rotuladas dessa forma. Em rebanhos, com taxa de natalidade de 80% e parição aos dois e três anos de idade das novilhas, a proporção desses animais em relação ao estoque total é de 21% e 33%, respectivamente. Isso se reflete na área necessária para produção de 50 bezerros que é reduzida em 11,2% quando a idade de parição muda de três para dois anos. Também ocorre uma redução de 8,4% no custo energético do quilo de peso vivo produzido a desmama (BERETTA et al., 2001).

A seleção e a gestão de novilhas de reposição tem reflexo sobre a produtividade futura do rebanho de cria, e a decisão de acasala-las precocemente envolve questões econômicas, reprodutivas, de raça e composição genética das novilhas envolvidas. Além disso, os componentes que influenciam a fertilidade de uma novilha de corte são de baixa herdabilidade, portanto, as variáveis ambientais como a nutrição, é que determinarão o sucesso do acasalamento em idades mais jovens (PATTERSON et al., 1992).

Os fatores ligados à nutrição da fêmea de corte, na sua fase pós-desmama, são importantes quando o objetivo é a redução da idade de acasalamento, dessa forma o manejo

nutricional deve garantir a essa fêmea desenvolvimento adequado para ser acasalada precocemente. No Rio Grande do Sul, a base alimentar da pecuária de corte é o campo natural, o qual é composto, na sua maioria, por espécies subtropicais. No outono e inverno o campo natural apresenta limitações, tanto em quantidade como em qualidade, coincidindo com a fase inicial de recria das bezerras (AZAMBUJA et al., 2008). Portanto, a utilização de pastagens cultivadas de ciclo hiberno-primaveril no primeiro inverno pós-desmama é necessária quando a meta é garantir desenvolvimento adequado para acasalamento aos 12-14 meses.

Dentre as espécies forrageiras de estação fria, o azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) tem sido bastante utilizado em sistemas de acasalamentos mais precoces, principalmente por apresentar boa palatabilidade, alto valor nutritivo, alta produção de forragem e facilidade de ser utilizado em consorciação com outras espécies forrageiras (CARÁMBULA, 1988). No sul do Brasil, a recria de fêmeas no período pós-desmama é dividida entre o período que antecede a entrada dos animais em pastagens cultivadas e a recria propriamente dita em pastagem cultivada de inverno. O período que antecede a entrada dos animais em pastagens hibernais parece ser crucial dentro do sistema, pois geralmente ocorre no outono, período este caracterizado pela paralização do crescimento das espécies forrageiras nativas (SOARES et al., 2005) e a maioria das forrageiras de clima temperado encontram-se em fase de estabelecimento. Assim, até o início da utilização das forrageiras de inverno existe um intervalo, de duração variável no decorrer dos anos, no qual as novilhas não apresentem ganho de peso quando exclusivamente em pastejo.

A idade alvo para acasalamentos depende de fatores importantes tais como peso à desmama e taxa de ganho no período compreendido entre a desmama e o acasalamento (POTTER et al., 2010). A fase compreendida entre a desmama e o acasalamento, é o período no qual há maior oportunidade de manipulação nutricional no manejo das fêmeas de corte. O peso à desmama é influenciado por inúmeros fatores genéticos e ambientais como: idade da vaca, idade do bezerro, além do grupo de contemporâneos, que engloba os efeitos de rebanho, ano, estação e manejo (CARDOSO et al., 2001).

O peso a desmama da novilha irá determinar o ganho de peso necessário da desmama até a época de reprodução. Em algumas situações, pode ser mais rentável aumentar os ganhos antes do desmame e diminuir o ganho necessário na pós-desmama. O uso de alimentação com alta energia nesse período, no entanto, em fêmeas de raças com frame pequeno pode deprimir sua produção de leite posterior em função do aumento de depósito de gordura na glândula mamária (PATTERSON et al., 1992). Buskirk et al. (1995) observaram que, à medida que

aumenta o peso à desmama e ganhos na pós-desmama, é maior a probabilidade da puberdade ser atingida antes da estação de acasalamento.

Clanton et al. (1983) manipularam a taxa de ganho de novilhas durante 173 dias, divididos em dois períodos. Os tratamentos consistiam em ganho de 0,91 kg/dia no período 1 e manutenção no período 2; 0,45 kg/dia em todo o período; manutenção no período 1 e ganho de 0,91 kg/dia no período 2. Esses autores não observaram diferença no número de novilhas que apresentaram estro antes da estação de monta e na taxa de concepção. Isso mostra a possibilidade de manipulação dos ganhos de peso visando reduzir os custos com alimentação.

A idade ao primeiro parto é o fator de maior impacto na produtividade em fêmeas de corte (CHAPMAN et al., 1978; BERETTA et al., 2001), porém o manejo nutricional na fase pós-desmama deve garantir a novilha um aporte de nutrientes que garanta o seu desenvolvimento para ser acasaladas precocemente, a taxa de ganho nessa fase dependerá diretamente do peso da fêmea a desmama, a medida que aumenta o peso a desmama e a taxa de ganho na fase pós-desmama maior a chance da fêmea conceber no início da estação de acasalamento (BUSKIRK, et al., 1995).

## **2.2 Puberdade em fêmeas bovinas**

A recria de novilhas é um componente crítico dentro de um sistema de produção em bovinos de corte, sendo a idade à puberdade o principal fator que determina a competência da fêmea em sua primeira estação reprodutiva (DAY; ANDERSON, 1998). Em novilhas, a puberdade pode ser definida como momento em que ocorre a primeira ovulação (LANNA, 1997). A partir desse momento, a fêmea adquire capacidade de reproduzir. A puberdade, no entanto, não deve ser interpretada como um evento isolado, sendo caracterizada como a etapa final de inúmeras alterações fisiológicas e morfológicas que culminam com a capacidade de conceber e manter a gestação. Sendo assim, Moran et al. (1989) propuseram que a puberdade é atingida por uma novilha quando seu primeiro estro é seguido de uma fase luteal normal. Maturidade sexual é quando o animal atinge a fertilidade funcional, fisiológica e comportamental.

O início da puberdade parece ser determinado pela quantidade total de crescimento obtido durante o período pós-desmama, e não a taxa e o tempo em que o crescimento é obtido (SCHILLO et al., 1992). Novilhas *Bos taurus*, com bom manejo nutricional podem entrar em

puberdade entre 10 e 12 meses de idade (DAY; ANDERSON, 1998). Do ponto de vista endócrino, a ocorrência da puberdade é o resultado de uma diminuição do feedback negativo do estradiol sobre a secreção do hormônio luteinizante (LH), que leva a um aumento na secreção de LH. Esse aumento na secreção de LH é em resposta a um aumento do hormônio liberador de gonadotropina (GnRH) no hipotálamo, e também do crescimento final e maturação dos folículos ovarianos, ocorrendo a ovulação (DAY; ANDERSON, 1998). O aumento no nível e da frequência de LH em novilhas pré-púberes é o acontecimento mais crítico que leva ao aparecimento de puberdade. No período peri-puberal, que precede a ovulação, a sensibilidade da secreção de LH ao feedback negativo diminui, permitindo o aumento da frequência de pulsos de LH, estimulando o desenvolvimento do folículo e a secreção de estrógenos, e este aumento dos níveis circulantes de estrógeno resulta no pico pré-ovulatório de LH (SCHILLO et al., 1992). O estradiol é um importante regulador do eixo hipotalâmico-hipofisiário-gonadal, sendo o fator responsável pela indução de uma onda pré-ovulatória de LH, ao aumentar a sensibilidade da hipófise anterior ao GnRH, promovendo a sua liberação na corrente circulatória (DAY; ANDERSON, 1998).

A maior ingestão de energia influencia o aparecimento precoce da puberdade (GASSER et al., 2006a,b). Yelich et al. (1996), observaram que a redução da idade à puberdade de novilhas que receberam uma dieta energética para alto ganho de peso, foi acompanhada pelo aumento das concentrações de LH, fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-I) e insulina. Segundo Day et al. (1986) novilhas mantidas em uma dieta de baixa energia não exibem aumento na frequência dos pulsos de LH, em contrapartida novilhas alimentadas com uma dieta adequada para o crescimento exibiram aumento das frequências de pulso de LH e atingiram a puberdade precocemente. O mecanismo, na aceleração da puberdade, que decorre de um maior consumo de energia, pode envolver a mediação de disponibilidade de nutrientes para o sistema nervoso central, especificamente, os centros que regem a liberação de GnRH parecem ser excepcionalmente sensíveis a disponibilidade de substratos de energia (SCHILLO et al., 1992, GASSER et al., 2006a,b). Muitas são as evidências que sinalizadores metabólicos como níveis de glicose, insulina, IGF-I (YELICH et al., 1996) e leptina (GARCIA et al., 2002) tenham importante papel no controle da função ovariana, agindo como mediadores ou sinalizadores dos efeitos da ingestão de alimento e do balanço energético sobre os mecanismos responsáveis pela aceleração da puberdade em bovinos de corte. A leptina, um hormônio produzido pelo tecido adiposo, tem sido associado como um dos principais sinalizadores metabólicos que ligam o status nutricional com os centros que modulam a atividade reprodutiva em bovinos (GARCIA et al., 2002).

O desenvolvimento reprodutivo da novilha pode ser dividido em quatro períodos, iniciando com um período infantil (do nascimento aos dois meses de idade), período de desenvolvimento (dois a seis meses de idade), uma fase estática (seis a 10 meses) e o período peri-puberal (DAY; ANDERSON, 1998). De acordo com Honaramooz et al. (2004), o padrão de desenvolvimento dos órgãos reprodutivos de novilhas pré-puberes se deve as variações na concentração de gonadotrofinas, crescimento folicular e, possivelmente, na produção de estrógeno, determinando a diferença na velocidade de crescimento dos tecidos. Pesquisas recentes mostram também uma relação entre taxa de prenhez em novilhas de corte, no mesmo estágio de desenvolvimento reprodutivo, com o número de folículos antrais no ovário, sendo que novilhas de com maior numero de folículos antrais apresentam maior taxa de prenhez e maior tamanho de ovário (CUSHMAN et al., 2009). Esses mesmos autores identificaram que novilhas que apresentavam maior número de folículos antrais foram mais pesadas ao nascimento e tiveram maior ganho médio diário até a desmama, sugerindo a possibilidade de ligação entre genes que influenciam o crescimento e desenvolvimento corporal com o estabelecimento de reservas no ovário, e conseqüentemente, prenhez em novilhas de corte.

### **2.3 Fatores que influenciam a puberdade em bovinos de corte**

A idade em que as novilhas atingem a puberdade pode ser associada a fatores genéticos, nutricionais e ambientais (SCHILLO et al., 1992). Correlações entre ganho de peso corporal e idade à puberdade indicam que aumentos na taxa de ganho de novilhas de corte resultam em redução da idade à puberdade (YELICH et al., 1996, GASSER et al., 2006a). Short et al. (1994) sugeriram que diferentes raças paternas, efeitos maternos dentro de uma raça e heterose podem contribuir para o controle genético da idade à puberdade. Além disso, a idade à puberdade pode diminuir ao serem selecionados dentro da raça animais mais jovens à puberdade ou por cruzamento com raças que atinjam a puberdade precocemente. Martin et al. (1992), em uma ampla revisão observaram uma herdabilidade para idade à puberdade de 0,40, com valores variando de 0,07 a 0,67. O peso corporal é um importante preditor do momento que as novilhas alcançarão a puberdade. Freetly et al. (2011) avaliaram a curva de crescimento de fêmeas de diferentes raças para avaliar o tamanho maduro e a taxa de maturação, relacionando essas variáveis com a puberdade de suas filhas. Foi observado que bovinos *Bos taurus* atingem a puberdade a um peso constante entre 56 e 58% do peso

corporal adulto, sugerindo que a proporção de peso corporal é um preditor mais robusto de idade à puberdade do que o peso corporal ou idade utilizados de maneira separadas. Outros autores sugerem que, de maneira geral, as novilhas de reposição devem pesar entre 60% (NRC, 1996) e 65% (SHORT; BELLOWS, 1971; PATTERSON et al., 2000) do peso corporal adulto. O estabelecimento de um peso alvo é salutar na medida em que se estabelece uma meta de manejo visando atingir determinado peso na época de reprodução. A falta de conhecimento do peso adulto do rebanho e a variabilidade de peso corporal no qual novilhas atingem a puberdade, no entanto, podem interferir na confiabilidade da determinação de um peso alvo (DAVIS; WETTEMANN, 2009).

As variáveis de desenvolvimento corporal são indispensáveis como ferramenta preditora do potencial produtivo de bovinos de corte. A relação entre o peso:altura do animal pode ser uma forma combinada de avaliação de status nutricional, podendo ser aplicada no processo de seleção da novilha, pois pode acrescentar um componente de medição objetiva relacionando o peso ao tamanho do animal. Segundo Nelsen et al. (1985), a relação peso:altura é uma medida quantitativa da condição corporal que pode simplificar a análise e fornecer um padrão para comparações entre experimentos. Esses mesmos autores observaram uma correlação entre relação peso:altura e escore de condição corporal de 0,53 e 0,63 respectivamente, para duas formas de avaliação de condição corporal, por palpação e visual. Esses valores ainda estão abaixo dos observados por Klosterman et al. (1968) de 0,89 entre relação peso:altura e escore de condição corporal. Para acasalamento aos 14 meses de idade, conforme Fox et al. (1988), a novilha deverá apresentar uma relação de 2,53 kg/cm de altura, independente do tamanho do animal.

O escore de condição corporal (ECC) é um método prático e subjetivo de estimativa de reserva corporal, podendo ser usado em larga escala (NELSEN et al. 1985) e serve como auxiliar na indicação de práticas a serem adotadas no manejo nutricional do rebanho. No entanto, em novilhas a utilização do escore de condição corporal como meta de manejo é controversa. Alguns trabalhos mostram que a gordura corporal não desempenha o papel central na regulação energética da ovulação (BROOKS et al., 1985, HALL et al., 1995). Esses autores concluíram que a puberdade não ocorre em uma condição corporal ou status metabólico constante em todas as novilhas e que, aparentemente, outros fatores em adição a composição corporal regulam a puberdade em fêmeas de corte. Lamoglia et al. (2000) trabalharam com duas dietas isoenergéticas, contendo 4,4% e 1,9% de gordura. Os autores observaram que a dieta contendo 4,4% de gordura aumentou a percentagem de novilhas púberes no início da estação de monta em relação à dieta contendo 1,9% de gordura, não

havendo diferença para ECC entre as novilhas que receberam os dois níveis de gordura utilizado. Porém, Rocha e Lobato (2002) e Azambuja et al. (2008) verificaram que as novilhas que conceberam aos 14 meses apresentaram maior escore de condição corporal na estação de acasalamento. Segundo Rocha e Lobato (2002), a condição corporal das novilhas falhadas foi inferior a das novilhas prenhes na desmama (3,3 vs 3,6) e ao final do acasalamento (3,6 vs 3,8).

#### **2.4 Recria de fêmeas de corte em pastagem de azevém**

Em pastagem de azevém, na Depressão Central do RS, para bezerras de corte, foram observados ganhos médios diário variando de 1,064 kg (PÖTTER et al., 2009) a 0,857 kg (ROSO et al., 2009), com a pastagem podendo ser utilizada por até 115 dias (DIFANTE et al., 2005). Considerando o ganho diário e o período de utilização da pastagem de azevém, pode ser obtido ganho de peso individual entre 122 e 98 kg. Dentro de um sistema de produção para acasalamento das novilhas aos 14 meses de idade, o desempenho individual deve ser o fator principal a ser levado em conta no planejamento nutricional. Dessa forma, os valores da massa e oferta de forragem devem permitir aos animais a oportunidade de seleção da sua dieta e não restringirem a ingestão de forragem. Segundo Mott (1981) a disponibilidade de forragem requerida para a máxima produção animal, em espécies de clima temperado situa-se entre 1200 e 1600 kg.ha<sup>-1</sup> de MS. Pilau et al. (2005) observaram, em pastagem de aveia e azevém, que trabalhando com massa de forragem (MF) de 1200 kg.ha<sup>-1</sup> de MS não há diferença em desempenho animal em relação ao uso de MF de 1500 kg.ha<sup>-1</sup> de MS, pois mesmo com disponibilidade de MS e conseqüentemente oferta de forragem (8 vs 11 kg MS/100 kg PC) menores, pela modificação da estrutura da pastagem, ambos valores de MF proporcionaram igual oferta de lâmina foliar (4 kg MS/100 kg PC). Isso permitiu eficiência similar de colheita de forragem, sem limitar o pastejo seletivo. As modificações fisiológicas determinadas pelo ciclo fenológico da planta também influenciam no desempenho animal. Diferenças na estrutura da pastagem, como altura, conteúdo e distribuição de lâminas foliares, bainhas, caule e material morto, possuem efeito no consumo de forragem (PILAU et al., 2005). Estes autores relataram, em bezerras de corte, GMD de 0,367 kg/dia no início do período de pastejo, e esse ganho foi associado ao baixo teor de MS do pasto. No final do período de pastejo o GMD de 0,260 kg/dia foi associado ao menor consumo de MS devido as

mudanças ocorridas na estrutura da pastagem a ponto de deteriorar o desempenho animal. A suplementação energética propiciou melhoria significativa no ganho de peso dos animais principalmente nos períodos inicial e final do pastejo. Rosa et al. (2013) observaram GMD de 1,059 kg/dia em bezerras de corte exclusivamente em pastagem de azevém nos estágios fenológicos de pré-florescimento e florescimento e o GMD não diferiu entre bezerras que receberam suplemento extrusado com gordura ou milho como suplemento. O consumo de MS total também não diferiu entre os sistemas alimentares e estágios fenológicos do azevém, mesmo com a redução em mais de 400% da oferta de lâminas foliares.

Rosa et al. (2010) compararam três sistemas alimentares para bezerras de corte durante 70 dias. As bezerras permaneceram exclusivamente em azevém ou em azevém e recebendo suplemento (17% PB; 71% NDT), com duas frequências de suplementação, cinco e sete dias por semana, na proporção de 1,0 e 1,4% do peso corporal. Os autores não verificaram diferença no ganho de peso entre bezerras exclusivamente em azevém ou recebendo suplemento nas diferentes frequências. O uso de suplementos propiciou um aumento de 22% na capacidade de suporte da pastagem. Potter et al. (2009) avaliaram diferentes formas de mineralização em pastagem de azevém para bezerras de corte, observaram que a evolução do peso corporal no decorrer do período experimental das novilhas mineralizadas com adição de ionóforo permitiu um ganho de 1,15kg de PC por dia de utilização da pastagem, enquanto as fêmeas que receberam sal comum ou sal 40 de fósforo sem adição de ionóforo atingiram um ganho de 1,06kg de PC por dia de utilização da pastagem.

## **2.5 Utilização de suplementos**

Alguns objetivos na recria de fêmeas, como o acasalamento aos 14 meses, exigem o uso de pastagens cultivadas e fornecimento de suplementos para minimizar os efeitos climáticos aos quais as pastagens cultivadas estão submetidas, que prejudicam seu estabelecimento, crescimento e, conseqüentemente, a carga animal suportada (FREITAS et al, 2005). Em pastagem de alta qualidade a suplementação energética pode melhorar o desempenho animal através da sincronização da taxa de suprimento de nitrogênio (N) proveniente da degradação da proteína da forragem, melhorando a utilização da proteína rapidamente degradável e a síntese de proteína microbiana, com isso diminuindo as perdas de N na urina e o seu custo de excreção (REARTE; PIERONI, 2001). A suplementação

disponibiliza energia adicional, melhorando a sincronia entre energia e liberação de N amoniacal, e provavelmente fontes energéticas de degradação lenta permite uma melhor sincronia entre energia e N (POPPI; MCLENNAN, 1995).

Quando os animais são suplementados, novas variáveis interferem no consumo de nutrientes e estão associadas às relações de substituição de forragem pelo suplemento e/ou à adição no consumo total de matéria seca, que mudam conforme as características da base forrageira e do suplemento (HODGSON, 1990). A suplementação energética da dieta de bovinos com grãos e/ou subprodutos agrícolas em pasto com alta digestibilidade tem como objetivo melhorar o ganho de peso individual dos animais e, por conseguinte, aumentar a lotação por hectare em relação à utilização exclusiva da pastagem (ROCHA et al., 2003).

Roso et al. (2009) observaram diferença de 25,7% no ganho médio diário de bezerras que receberam ração comercial (17% de PB; 59,6% NDT) como suplemento em relação a bezerras exclusivamente em azevém. Santos et al. (2005) avaliaram a utilização de casca de soja e grão de milho como suplementos energético ao nível de 0,9% em relação ao peso corporal (PC) na recria de bezerras de corte em pastagem hibernal. Bezerras suplementadas com casca de soja realizaram ganhos de 1,112 kg/dia, bezerras que não receberam suplemento apresentaram um ganho de 0,835 kg/dia, a utilização de milho promoveu um ganho de 0,968 kg/dia sem diferir de bezerras sem suplementação e suplementadas com casca de soja.

Frizzo et al. (2003) trabalharam com níveis de suplementação equivalente a 0; 0,7 e 1,4 % do PC/dia de farelo de arroz integral associado à polpa cítrica na proporção de 1:1. Os autores não observaram diferença entre os níveis de suplemento e animais que receberam suplemento apresentaram ganho médio diário 13% superior às bezerras exclusivamente em pastagem. Bezerras suplementadas apresentaram aos 16 meses 70% de estro enquanto bezerras que não receberam suplemento apresentaram 9%.

Efeitos relacionados ao ganho médio diário e condição corporal, principalmente, são atribuídos ao maior consumo de energia e nutrientes pelos animais sob suplementação (POTTER, et al., 2010). Hall et al. (1994), observaram que bezerras consumindo 14,15 Mcal de energia metabolizável (EM) atingiram a puberdade 53 dias mais cedo que novilhas consumindo 10,84 Mcal de EM, essa diferença de consumo de energia, garantiu um ganho de 0,76 e 0,51 kg/dia respectivamente. Os autores concluíram que a diferença na idade a puberdade em diferentes taxas de ganhos é atribuído ao tempo que ocorre o aumento na frequência e secreção de LH na fase pré-puberal, afirmando que os planos nutricionais podem modular a frequência e secreção de LH.

Entre os suplementos energéticos que podem ser utilizados destaca-se o farelo de arroz integral (FAI), sendo um subproduto do beneficiamento do arroz representando cerca de 6,4% do resíduo gerado a partir do grão com casca (CASTRO et al., 1999). O FAI é um suplemento rico em lipídeos, com valores de extrato etéreo variando de 10,97 a 17,64% (GONÇALVES et al., 2007). Os efeitos benéficos relacionados a suplementação com gordura e reprodução incluem aumentos na concentração de colesterol e progesterona (LAMMOGLIA et al., 2000), com melhoria na taxa de concepção. Também existe incremento no número e tamanho de folículos pré-ovulatórios devido ao efeito positivo do maior consumo de energia fornecido pela gordura no aumento da secreção de LH (FUNSTON, 2004).

Novilhas alimentadas com maiores níveis de gordura na dieta tendem a atingir puberdade mais precocemente (LAMMOGLIA et al., 2000). Ezzo e Hegazy (1999) constataram um aumento na percentagem de novilhas com atividade ovariana (80,0 vs 33,3%) quando receberam suplemento lipídico comparadas com o grupo controle, sugerindo que este aumento pode ser atribuído a uma melhora da foliculogênese e/ou ao aumento da secreção do LH. De acordo com Funston (2004) e Hess et al. (2008), mais pesquisas devem ser realizadas para identificar o real papel das gorduras na reprodução, pois os resultados são muito variáveis, existindo dúvida se a melhora na eficiência reprodutiva se deve a gordura ou ao maior incremento energético da dieta total. Em animais nutricionalmente desafiados, segundo Funston (2004), pode haver uma resposta positiva a suplementação com gordura, já em novilhas com bom desenvolvimento os benefícios podem ser limitados.

Em sistemas intensivos de produção a pasto, a utilização de aditivos pode promover uma melhoria na eficiência do sistema produtivo. O ionóforo monensina tem sido utilizado na alimentação de bovinos de corte por mais de 20 anos para aumentar a eficiência alimentar. Goodrich et al. (1984) concluíram que a monensina melhorou a eficiência alimentar e ganho de peso em 7,5% e 1,6%, respectivamente, com uma ingestão de MS 6,4% menor. A melhoria do ganho de peso ocorre pela ação do ionóforo sobre as bactérias ruminais, alterando as proporções finais de ácidos graxos voláteis, principalmente, pelo aumento na proporção de ácido propiônico e pela diminuição dos ácidos acético e butírico. Esta alteração é benéfica, pois o ácido propiônico é energeticamente mais eficiente, além de reduzir as perdas de metano associado à produção de ácidos acético e butírico (GOODRICH et al., 1984). O ácido propiônico é capaz de estimular a secreção de insulina, além de ser o principal precursor de glicose em ruminantes (BERGEN; BATES, 1984), a situação metabólica favorável em animais com maior consumo de energia aumenta os níveis de glicose, insulina e do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-I) (YELICH et al, 1996), aumentando a pulsatilidade

de LH, associando-se ao aparecimento mais precoce da puberdade (SCHILLO et al., 1992). Os ionóforos têm sido utilizados em programas de desenvolvimento de novilhas, e resultados positivos relacionados à antecipação da puberdade têm sido frequentemente relatados.

McCartor et al. (1979) utilizaram uma dieta contendo 80% de feno de alfafa e 20% de concentrado (controle), a mesma dieta mais 200 mg de monensina ou uma dieta constituída de 50% de feno de alfafa e 50% de concentrado, sendo restrito a produzir ganhos diários semelhantes a dieta controle. As novilhas que consumiram a dieta volumosa com monensina ou a dieta com maior quantidade de concentrado produziram níveis mais elevados de ácido propiônico e níveis mais baixos de ácido acético e butírico no rúmen. As duas dietas que resultaram em níveis mais elevados de propionato proporcionaram as novilhas atingirem a puberdade 29,5 dias mais jovens e 17,2 kg de peso corporal mais leve em relação a novilhas alimentadas com a dieta à base de volumoso.

Moseley et al. (1982) trabalharam com dois grupos de novilhas, leves e pesadas em três tratamentos; 1- 80% de volumoso e 20% de concentrado, 2- 80% de volumoso e 20% de concentrado mais 200 mg de monensina ajustando para o mesmo ganho de peso do tratamento 1 e tratamento 3- 80% de volumoso e 20% de concentrado mais 200 mg de monensina, observaram que a monensina promoveu efeito sobre a idade a puberdade apenas nas novilhas pesadas, sendo que novilhas do tratamento 2 atingiram a puberdade em idade similar as novilhas do tratamento 3, porém consumiram 10,6% menos alimento; novilhas do tratamento sem monensina atingiram a puberdade 14 dias mais tarde.

Sprott et al. (1988) relataram o efeito do ionóforo em fêmeas de corte, sendo que a adição de monensina em dietas para novilhas proporcionou que a idade à puberdade fosse reduzida em cerca de 40 dias, e a primeira concepção, em cerca de 10 dias, quando comparados os animais suplementados com ionóforo aos do grupo controle, durante períodos de recria que duraram entre 100 e 330 dias.

Lalman et al. (1993) não relataram diferenças no início da puberdade entre novilhas suplementadas com monensina em relação a outros três grupos de tratamento. Estes autores sugeriram que a ausência de uma resposta à suplementação de monensina pode ter sido devido a baixas taxas de ganhos em todos os tratamentos em relação a vários outros estudos. De certa forma, o impacto da monensina na puberdade pode ser dependente do ganho, ou um nível mínimo de ganho precisa ser atingido antes que o ionóforo inicie uma resposta positiva. Se uma nutrição adequada está disponível, a utilização de ionóforos será vantajosa para o desenvolvimento da novilha de reposição, pelo menos, em termos de aumento de eficiência alimentar e em muitos casos aumento de ganho de peso.

A utilização de ionóforos visando a redução da idade à puberdade é dependente de um nível de desenvolvimento corporal crítico atingido pela novilha, visto que a maioria dos resultados que mostraram redução da idade a puberdade foram dependentes do peso corporal (MCCARTOR et al., 1979, MOSELEY et al., 1982). Em novilhas leves, o aumento da concentração de ácido propiônico parece não ser suficiente para aumentar a frequência e secreção de LH a níveis que permitam a antecipação da puberdade sem que um peso corporal crítico seja atingido.

## **2.6 Utilização de escore de trato reprodutivo (ETR) em fêmeas de corte**

A seleção baseada em idade à puberdade deve levar em conta variáveis ligadas ao animal tais como peso, padrão genético e condição corporal, estando diretamente relacionadas com as variáveis ambientais como a nutrição. A variabilidade que existe entre animais, mesmo aqueles de mesmo padrão e manejados no mesmo ambiente, no entanto, não permite afirmar com precisão o momento exato que as novilhas atingirão a puberdade. Anderson et al. (1991) desenvolveram um padrão de escore do trato reprodutivo (ETR) para medir a idade à puberdade de forma indireta. Este método envolve a palpação dos cornos uterinos e estruturas ovarianas pelo reto e é pontuado de 1 a 5 (Tabela 1).

Tabela 1 – Descrição do Escore de Trato Reprodutivo em novilhas de corte (ETR)

ETR	Cornos uterinos	Ovário			
		Comprimento	Altura	Largura	Folículos
		------(mm)-----			
1	Imaturo <20 mm de diâmetro, sem tônus	15	10	8	Ausente
2	20-25 mm de diâmetro, sem tônus	18	12	10	8 mm
3	25-30 mm de diâmetro, leve tônus	22	15	10	8-10 mm
4	30 mm de diâmetro, bom tônus	30	16	12	> 10mm
5	> 30 mm de diâmetro, bom tônus, ereto	>32	20	15	> 10 mm, com corpo lúteo

Fonte: Anderson et al. (1991)

Patterson et al. (1999) associaram as características de cada escore de trato reprodutivo com o modelo conceitual desenvolvido por Day e Anderson (1998) para o início da puberdade. O ETR 1 é atribuído a novilhas com útero e ovários pequenos desprovidos de estruturas significativas, sem apresentar tônus, novilhas com ETR 1 provavelmente estão mais distantes da puberdade, se caracterizam pela baixa frequência de pulsos de LH, devido ao fato de que o hipotálamo e a hipófise ainda são altamente sensíveis ao feedback negativo do estrogênio. Novilhas com ETR 2 estão mais perto da puberdade que aquelas de ETR 1, devido principalmente aos maiores cornos uterinos e ovários. Novilhas com ETR 3 são consideradas muito próximas a ciclicidade estral baseado em maior tônus uterino e folículos palpáveis. Pontuações de trato reprodutivo de 2 e 3 são associados com a peripuberdade, fase que é caracterizada pela diminuição do feedback negativo de estrogênio, provocando aumentos na frequência de pulsos de LH, crescimento folicular e secreção de estradiol. O declínio do feedback negativo de estrogênio e aumento da secreção de LH resulta em aumento significativo no crescimento folicular e elevada concentração de estradiol, sendo suficiente para induzir o estro e o pico pré-ovulatório de LH. Novilhas com ETR 4 são consideradas cíclicas, indicado pelo tônus e tamanho de útero, curvamento de corno uterino e presença de

um folículo pré-ovulatório. Novilhas com ETR 5 são semelhantes a novilhas com ETR 4, exceto pela presença de corpo lúteo. ETR 4 e 5 são designados para novilhas que tenham atingido a puberdade, mas diferem na fase do ciclo estral no momento do exame (PATTERSON et al., 1999). Anderson et al (1991) recomendaram o uso do ETR como uma forma de determinar o estágio de desenvolvimento reprodutivo antes da estação de acasalamento; como indicador das exigências nutricionais das novilhas antes da estação de acasalamento permitindo um manejo nutricional diferenciado para aquelas novilhas que apresentarem menor ETR; e por final, como ferramenta de seleção para idade a puberdade, representando uma medida de variação genética da idade a puberdade dentro de uma população (HOLM et al., 2009).

Escore de trato reprodutivo, como um método de seleção tem sido correlacionado também com a taxa de prenhez em programas de sincronização de estro, e tem uma herdabilidade estimada em 0,32 (ANDERSON et al., 1991). Holm et al. (2009) avaliaram o valor do escore de trato reprodutivo como preditor de resultados de fertilidade e produção de novilhas, concluindo que apesar de ser uma medida subjetiva explicou mais a variação dos resultados de fertilidade e produção que medidas objetivas como peso corporal e idade.

Segundo Rosenkrans e Hardin (2003) o ETR apresenta alta repetibilidade para o mesmo profissional e moderada entre profissionais, quando comparados à palpação retal e ultrassonografia para identificação do estado puberal em novilhas. Essas medidas foram semelhantes, porém a palpação retal foi mais específica para diferenciar animais púberes de não púberes, em relação à ultrassonografia. Esses autores recomendam que, quando somente palpação retal é usada, o ETR seja feito como forma de triagem do desenvolvimento reprodutivo do rebanho. Com uma sensibilidade de 0,82, ou seja, 18% das novilhas palpadas podem ser consideradas como pré-púberes quando elas na verdade são púberes. Essa taxa é devido ao fato da incapacidade de identificar corpo lúteo cavitário por palpação retal, o que pode ser reduzido associando a ultrassonografia à palpação retal e assim poder servir como ferramenta de descarte de novilhas não púberes.

A utilização da ultrassonografia associado à palpação retal tem como função identificar e medir estruturas, principalmente corpo lúteo e folículos, com maior exatidão em relação à palpação retal e reduzir a probabilidade de erros sobre o desenvolvimento reprodutivo em novilhas de corte (ROSENKRANS; HARDIN, 2003).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, K. J. et al. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-Practice**, v. 12, p. 19-26, 1991.
- AZAMBUJA, P. S., PILAU, A., LOBATO, J. F. P. Suplementação alimentar de novilhas no pós-desmame: efeito no crescimento e desempenho reprodutivo. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1042-1049, 2008.
- BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETO, C. G. A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1278-1286, 2001.
- BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETO, C. G. A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas de recria e engorda de gado de corte no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 696-706, 2002.
- BERGEN, W. G.; BATES, D. B. Ionophores: Their effect on production, efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, v. 58, n. 6, p. 1465-1483, 1984.
- BROOKS, A. L.; MORROW, R. E.; YOUNGQUIST, R. S. Body composition of beef heifers at puberty. **Theriogenology**, v. 24, n. 2, p. 235-250, 1985.
- BUSKIRK, D. D.; FAULKNER, D. B.; IRELAND, F. A. Increased postweaning gain of beef heifers enhances fertility and milk production. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 4, p. 937-946, 1995.
- CARÁMBULA, M. **Producción y manejo de pasturas sembradas**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1988. 464 p.
- CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para caracteres produtivos à desmama de bezerros Angus criados no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 41-48, 2001.
- CASTRO, E. M; et al. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30 p (Circular Técnica, 34).
- CLANTON, D. C.; JONES, L. E.; ENGLAND, M. E. Effects of rate and time of gain after weaning on the development of replacements beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 56, n. 2, p. 280-285, 1983.
- CHAPMAN, H. D. et al. Differences in lifetime productivity of Hereford calving first at 2 and 3 years of age. **Journal of Animal Science**, v. 46, n. 5, p. 1159-1162, 1978.
- CUSHMAN R. A. et al. Evaluation of antral follicle count and ovarian morphology in crossbred beef cows: Investigation of influence of stage of the estrous cycle, age, and birth weight. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 6, p. 1971-1980, 2009.

DAVIS, M. P.; WETTEMANN, R. P. Relationship between weight at puberty and mature weight in beef cows. 2009. <<http://www.ansi.okstate.edu/research/research-reports/1/2009/008%20Wettemann%20Res%20Report%20Davis%202009>> Acesso em: 20 out 2012.

DAY, M. L.; ANDERSON, L. H. Current concepts on the control of puberty in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, Suppl. 3, p. 1-15, 1998.

DAY, M. L. et al. Effects of restriction of dietary energy intake during the prepubertal period on secretion of luteinizing hormone and responsiveness of the pituitary to luteinizing hormone-releasing hormone in heifers **Journal of Animal Science**, v. 62, n. 6, p. 1641-1648, 1986.

DIFANTE, G. S. et al. Produção de forragem e rentabilidade da recria de novilhos de corte em área de várzea. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 433-441, 2005.

EZZO, O. H.; HEGAZY, M. A. Effect of dietary fat on ovarian and metabolic response of heifers suffering from ovarian inactivity. **Veterinarian Medical Journal**, v. 47, p. 45-57, 1999.

FREITAS, F. K. et al. Suplementação energética na recria de fêmeas de corte em pastagem cultivada de inverno. Produção Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1256-1266, 2005.

FREETLY, H. C.; KUEHN, L. A.; CUNDIFF, L. V. Growth curves of crossbred cows sired by Hereford, Angus, Belgian Blue, Brahman, Boran, and Tuli bulls, and the fraction of mature body weight and height at puberty. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 8, p. 2373-2379, 2011.

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.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 5, p. 1475-1453, 1988.

FUNSTON, R. N. Fat supplementation and reproduction in beef females. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 13, p. 154-161, 2004.

GARCIA, M. R. et al. Serum leptin gene and its adipose gene expression during pubertal development, the estrous cycle, and different seasons in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 8, p. 2158-2167, 2002.

GASSER, C. L. et al. Induction of precocious puberty in heifers I: Enhanced secretion of luteinizing hormone. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 8, p. 2035-2041, 2006a.

GASSER, C. L. et al. Induction of precocious puberty in heifers II: Advanced ovarian follicular development. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 8, p. 2042-2049, 2006b.

GOODRICH, R. D. et al. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science**, v. 58, n. 6, p. 1484-1498, 1984.

GONÇALVES, M. B. 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.

HALL, J. B. et al. Effects of recombinant bovine somatotropin and dietary energy intake on growth, secretion of luteinizing hormone, follicular development, and onset of puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 3, p. 709-717, 1994.

HALL, J. B. et al. Body composition and metabolic profiles associated with puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 11, p. 3409-3420, 1995.

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.

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

HOLM D. E.; THOMPSON P. N.; IRONS P. C. The value of reproductive tract scoring as a predictor of fertility and production outcomes in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 6, p. 1934-1940, 2009.

HONARAMOOZ, A. et al. Ultrasonographic evaluation of the pre-pubertal development of the reproductive tract in beef heifers. **Animal Production Science**, v. 80, p. 15-29, 2004.

KLOSTERMAN, E. W.; SANFORD, L. G.; PARKER, C. F. Effect of cow size and condition and ration protein content upon maintenance requirements of mature beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 27, n. 1, p. 242-246, 1968.

LALMAN, D. L.; PETERSEN, M. K.; ANSOTEGUI, R. P. et al. The effects of ruminally undegradable protein, propionic acid, and monensin on puberty and pregnancy in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 10, p. 2843-2852, 1993.

LAMMOGLIA, M. A. et al. Effects of dietary fat and sire breed on puberty, weight and reproductive traits of F1 beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 9, p. 2244-2252, 2000.

LANNA, D. P. D. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., Produção de novilho de corte, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997, p.41-78.

MCCARTOR, M. M.; RADEL, R. D.; CARROLL, L. H. Dietary alteration of ruminal fermentation on efficiency of growth and onset of puberty in Brangus heifers. **Journal of Animal Science**, v. 48, n. 3, p. 488-494, 1979.

MARTIN, L. C. et al. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 4006-4017, 1992.

MORAN, C.; QUIRKE, S. J.; ROCHE, J. F. Puberty in heifers: a review. **Animal Reproduction Science**, v. 18, n. 1, p. 167-182, 1989.

MORRIS, C. A. A review of relationships between aspects of reproduction in beef heifers and their lifetime production. Associations with fertility in the first joining season and age at first joining. **Animal Breeding Abstract**, v. 48, n. 10, p. 655-667, 1980.

MOSELEY, W. M. et al. Relationship of growth and puberty in beef heifers fed monensina. **Journal of Animal Science**, v. 55, n. 2, p. 357-362, 1982.

MOTT, G. O. Potential productivity of temperate and tropical grassland systems. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 1960, England. **Anais...** England: 1981. 606 p, v. 8.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 th. Washington D.C.: National Academy Press, 1996. 248 p.

NELSEN, T. C. et al. Palpated and visually assigned condition scores compared with weight, height and heart girth in Hereford and crossbred cows. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 2, p. 363-368, 1985.

PATTERSON, D. J. et al. Management considerations in heifer development and puberty. **Journal Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 4018-4035, 1992.

PATTERSON, D. J., WOOD, S. L., RANDLE R. F. Procedures that support reproductive management of replacement beef heifers. **Proceedings American Society of Animal Science**, 1999. <<http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0902.pdf>>. Acesso em 20 dez. 2012.

PILAU, A. et al. Produção de forragem e produção animal em pastagem com duas disponibilidades de forragem associadas ou não à suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1130-1137, 2005.

POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 1, p. 278-290, 1995.

POTTER, L. 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.

PÖTTER, L. 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.

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

ROCHA, M. G.; LOBATO, J. F. P. Sistemas de alimentação pós-desmama de novilhas de corte para acasalamento com 14/15 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1814-1822, 2002.

ROCHA, M. G. et al. Alternativas de Utilização da Pastagem Hiberna para Recria de Bezerras de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 383-392, 2003.

ROSA, A. T. N. 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.

ROSA, A. T. N. et al. Consumo de forragem e desempenho de novilhas de corte recebendo suplementos em pastagem de azevém. **Ciência Rural**, vol.43, n.1, p. 126-131, 2013.

ROSENKRANS, K. S.; HARDIN, D. K. Repeatability and accuracy of reproductive tract scoring to determine pubertal status in beef heifers. **Theriogenology**, v. 59, n. 5, p. 1087-1092, 2003.

ROSO, D. et al. Recria de bezerras de corte em alternativas de uso da pastagem de azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 240-248, 2009.

SANTOS, D. T. et al. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 209-219, 2005.

SCHILLO, K. K. et al. Effects of ruminat and season the onset of puberty in beef heifer. **Journal Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3994-4005, 1992.

SHORT, R. E.; BELLOWS, R. A. Relationship among weigh gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. **Journal of Animal Science**, v. 32, n. 1, p. 127-131, 1971.

SHORT, R. E. et al. Breeding heifers at one year of age: biological and economic considerations. In: FIELDS, M. J.; SAND, R.S. **Factors affecting calf crop**. Boca Raton : CRC Press, p. 55-68, 1994.

SOARES, A. B. et al. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p. 1148-1154, 2005.

SPROTT, L. R. et al. Effects of ionophores on cow herd production: a review. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 6, p. 1340-1346, 1988.

YELICH, J. V. et al. Effects of growth rate on carcass composition and lipid partitioning at puberty and growth hormone, insulin-like growth factor I, insulin, and metabolites before puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 8, p. 2390–2405, 1996.

## 4. ARTIGO 1

### **Crescimento e desenvolvimento reprodutivo de bezerras de corte para acasalamento aos 14 meses**

**RESUMO** - O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o crescimento e o desenvolvimento reprodutivo de bezerras de corte dos 10 aos 14 meses em três sistemas alimentares, exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) ou em pastagem e recebendo farelo de arroz integral (FAI) com ou sem adição de ionóforo. A quantidade diária de FAI correspondeu a 0,8% do peso corporal. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, três sistemas alimentares e nove repetições, sendo cada animal considerado uma unidade experimental. O peso corporal, ganho de escore de condição corporal e de relação peso:altura (kg:cm) de bezerras que receberam FAI mais ionóforo foram superiores aos observados por bezerras exclusivamente em azevém ou recebendo FAI sem adição de ionóforo. Independente do sistema alimentar as bezerras apresentaram altura de garupa e área pélvica similar. Bezerras que receberam FAI com ou sem ionóforo apresentaram maior escore de trato reprodutivo (ETR) que bezerras exclusivamente em azevém. Para bezerras que receberam FAI como suplemento com ou sem adição de ionóforo, o peso corporal inicial foi o que melhor explicou a variação em ETR, enquanto para bezerras exclusivamente em azevém, o ganho médio diário explicou a variação em ETR.

Palavras-chave: Angus, escore de trato reprodutivo, farelo de arroz integral, ionóforo

## **Growth and development of reproductive beef heifers for breeding to 14 months**

**ABSTRACT** - The experiment was conducted to evaluate the growth and reproductive development of beef heifers from 10 to 14 months in three food systems, exclusively on ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) or on pasture and receiving rice bran with or without ionophore. The daily amount of rice bran corresponded to 0.8% of body weight. The experimental design was a completely randomized design with repeated measures, three food systems and nine replications, each animal considered as an experimental unit. Body weight gain, body condition score and weight: height ratio (kg: cm) of heifers that received rice bran plus ionophore were higher than those observed for heifers exclusively on ryegrass or receiving rice bran without ionophore. Regardless of the food system heifers had similar hip height and pelvic area. Heifers that received rice bran with or without ionophore had higher reproductive tract score (RTS) than heifers exclusively on ryegrass. For heifers that received rice bran as a supplement with or without ionophore, the initial body weight was that best explained the variation in RTS, while the average daily gain of heifers on ryegrass exclusively explained the variation in RTS.

**Keywords:** Angus, reproductive tract score, rice bran, ionophore

## 1. Introdução

O desenvolvimento da novilha, desde seu nascimento até a estação de acasalamento, é um processo crítico na gestão de rebanhos de corte. Para que a novilha esteja apta ao acasalamento existem 'alvos' a atingir tais como peso correspondente a 65% do seu peso corporal adulto (Patterson et al, 1992), escore de trato reprodutivo maior que três (Anderson et al, 1991) e relação peso:altura mínima de 2,53 kg:cm (Fox et al, 1988). Essas ferramentas auxiliam o monitoramento do desenvolvimento da novilha e a previsão do seu desempenho reprodutivo futuro.

A influência do ambiente sobre a sequência de eventos que levam à puberdade na novilha é ditada, em grande parte, pelo estado nutricional dos animais e seus efeitos sobre a taxa de crescimento e desenvolvimento (Oyedipe et al, 1982). A utilização de forrageiras hibernais para essa categoria, no sul do Brasil, é importante como forma de assegurar o seu desenvolvimento adequado, pois a fase após a sua desmama coincide com o período no qual a pastagem natural apresenta limitações, tanto no aspecto de quantidade como de qualidade. Dentre as forragens hibernais, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam) é a forrageira mais utilizada nessa região. Essa espécie tem alta aceitabilidade pelos animais, contém teores de proteína bruta (PB) e FDN médios de 19,7 e 44,4% e digestibilidade de 73,5% (Rosa et al, 2010), sendo adequada para proporcionar altos ganhos de peso. Mesmo em pastagens de alta qualidade, no entanto, é possível atingir maiores taxas de ganhos individuais fornecendo suplementos energéticos aos animais em pastejo, como uma forma de sincronizar a taxa de fornecimento de nitrogênio (N) com fontes de energia prontamente digestível, minimizando as perdas de nitrogênio da forragem (Poppi e Mclennan, 1995). Além disso, um maior aporte de energia aos animais está relacionado diretamente com o aparecimento precoce da

puberdade (Gasser et al, 2006), aumentando significativamente a ocorrência de estros em relação a animais exclusivamente em pastejo (Frizzo et al, 2003).

Dentre os suplementos energéticos utilizados para a recria de novilhas de corte, em pastagem de azevém, visando o seu acasalamento aos 14 meses de idade, a utilização de subprodutos da lavoura como o farelo de arroz integral, com elevado conteúdo de gordura, é uma alternativa viável (Gonçalves et al, 2007). A inclusão de ionóforos na dieta desses animais pode melhorar a eficiência alimentar, promovendo aumento de ganho de peso e também redução na idade à puberdade pela maior concentração ruminal de ácido propiônico (Sprott et al, 1988).

O presente experimento foi conduzido com objetivo de avaliar, em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), em método de pastejo contínuo, a relação entre a suplementação com farelo de arroz, uso de ionóforo, estrutura da pastagem e desempenho animal com o desenvolvimento reprodutivo de bezerras de corte para acasalamento aos 14 meses de idade.

## **2. Material e métodos**

### *2.1. Local e época*

O estudo foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, na região fisiográfica denominada Depressão Central, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, coordenadas 29°43' S, 53°42' W, com altitude de 95m acima do nível do mar. As avaliações de campo foram realizadas no período de 19 de julho a 1 de novembro de 2011, divididas em quatro períodos, o primeiro período de 19 e os demais de 28 dias, totalizando 103 dias.

## 2.2. Área experimental

A área experimental utilizada é de 7,2 hectares, com nove subdivisões e uma área anexa de 0,6 hectares. A adubação de base foi de 250 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 05-20-20 (NPK) e, em cobertura, foram utilizados 67,5 kg de nitrogênio (N), na forma de uréia, em três aplicações. O azevém foi semeado em cinco de maio de 2011, sendo utilizado 45 kg.ha<sup>-1</sup> de semente.

## 2.3. Animais, sistemas alimentares

### 2.3.1. Bezerras de corte

Os animais experimentais foram bezerras da raça Angus, com idade e peso médio inicial de 10 meses e 150 ± 14 kg, respectivamente. As bezerras foram alocadas em três poteiros por sistema alimentar com três animais teste por poteiro. Os sistemas alimentares foram: “Azevém” - bezerras em pastagem exclusiva de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.); “FAI” - bezerras em pastagem de azevém recebendo 0,8% do peso corporal de farelo de arroz integral e “Ionóforo” - bezerras em pastagem de azevém recebendo 0,8% do peso corporal de farelo de arroz integral mais 200 mg de monensina sódica. O farelo de arroz (92% de matéria seca (MS); 13,8% de proteína bruta (PB); 12,45% de extrato etéreo (EE); 79,5% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 25,8% de fibra em detergente neutro (FDN) foi fornecido diariamente às 14 horas. Foi adicionado calcário calcítico ao farelo de arroz, na proporção de 4%. Os valores de consumo de forragem e energia metabolizável (EM) e extrato etéreo foram obtidos por Eloy (2013), em experimento conduzido simultaneamente e com os mesmos animais. Antes das pesagens, os animais foram submetidos a jejum de sólidos e líquidos de 12 horas. Por ocasião das pesagens, os animais foram avaliados para escore de condição corporal (1-5), considerando 1 (muito magro) e 5 (muito gordo) (Lowman et al, 1973). O ganho médio diário foi obtido pela diferença de peso dos animais entre as pesagens, dividido pelo número de dias do período. Também por ocasião das pesagens foram realizadas medidas da altura de

garupa com o auxílio de uma bengala de Thompson. Com os dados de peso corporal e altura foi calculada a relação peso:altura (BIF, 1996). A área pélvica foi medida por via retal (cinco vezes), utilizando um pelvímetro. Os pontos de medida foram: distância entre os íleos (na porção mediana dos ossos) e distância entre o púbis e o sacro. Multiplicando estas distâncias, obteve-se a área pélvica, em  $\text{cm}^2$ .

### 2.3.2. *Desenvolvimento reprodutivo*

#### 2.3.2.1. *Escore de trato reprodutivo (ETR)*

O escore de trato reprodutivo foi avaliado nos dias quatro de outubro e 1 de novembro de 2011. Foi utilizada a metodologia descrita por Anderson et al. (1991), sendo as novilhas agrupadas em categorias conforme o ETR em púberes (ETR = 4 ou 5), pré-púberes (ETR = 3) e infantis (ETR = 1 ou 2). Na mesma ocasião da avaliação de ETR foi realizada a ultrassonografia, com a finalidade de medir o diâmetro folicular e verificar a presença de corpo lúteo. A medida de diâmetro folicular serviu como referência para estratificar as novilhas de acordo com o tamanho do folículo em: ETR 1 – ausência de folículos; ETR 2 – folículo até 8 mm; ETR 3 – folículo entre 8 e 10 mm, ETR 4 – folículo maior que 10 mm e ETR 5 – folículo maior que 10 mm com presença de corpo lúteo. No momento da avaliação do ETR também foi realizada a coleta de sangue pela veia jugular para determinar a concentração de progesterona. Foram consideradas púberes as novilhas que apresentavam corpo lúteo e concentração de progesterona maior que 1 ng/mL ( $P_4 > 1 \text{ ng/mL}$ ) em pelo menos uma das avaliações (Garcia et al, 2003). Para medir a concentração de progesterona e identificar a presença de corpo lúteo pela avaliação ultrassonográfica, foram repetidos sete dias depois de cada avaliação reprodutiva inicial, em ambas as datas, para identificar bezerras que poderiam estar púberes e não se encontravam na fase lútea do ciclo estral e, conseqüentemente, não apresentavam concentração de progesterona ( $P_4 > 1 \text{ ng/mL}$ ) para serem identificadas como púberes.

#### 2.4. Manejo e avaliações da pastagem

O método de pastejo foi o contínuo, com taxa de lotação variável para manter a massa de forragem em  $1500 \text{ kg.ha}^{-1}$  de MS. A adequação da carga animal foi realizada conforme metodologia descrita por Heringer e Carvalho (2002). A massa de forragem foi avaliada a cada quatorze dias, por meio da técnica de estimativa visual com dupla amostragem. A simulação de pastejo foi realizada a cada 28 dias de acordo com a metodologia descrita por Euclides et al. (1992).

#### 2.5. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, três sistemas alimentares e nove repetições, sendo cada animal considerado uma unidade experimental. Para comparar os sistemas alimentares, as variáveis que apresentavam normalidade foram avaliadas considerando como efeitos fixos os 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 do SAS. Foi realizado um teste de seleção de estruturas, utilizando o critério de informação bayesiano (BIC), para determinar o modelo que melhor representasse os dados. Quando observadas diferenças, as médias entre os sistemas alimentares e períodos foram comparadas utilizando o recurso *lsmeans*. A interação entre sistemas alimentares e períodos de avaliação foi desdobrada quando significativa a 5% de probabilidade e as respostas das variáveis em função dos dias de utilização da pastagem modeladas utilizando-se função polinomial até terceira ordem.

Na análise de regressão, a escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear e quadrático, utilizando o teste “t” de Student, em 5% de probabilidade. Na análise de regressão múltipla, para identificar as variáveis independentes com influência sobre as variáveis resposta foi utilizado o procedimento *stepwise*. Entre as equações obtidas uma foi

selecionada de acordo com os seguintes critérios: menor valor de P, menor variância residual, maior coeficiente de determinação e menor número de variáveis independentes.

A variável escore de trato reprodutivo foi comparada pelo teste de Kruskal-Wallis. Quando encontradas diferenças entre os sistemas alimentares para a variável ETR, as médias foram comparadas pelo teste de Bonferroni. As novilhas, independente do sistema alimentar, foram agrupadas de acordo com o ETR final (maior ou menor que 3) e esses grupos foram submetidos a análise de variância pelo procedimento MIXED do SAS.

### 3. Resultados

#### 3.1. Avaliações da pastagem

As bezerras, nos diferentes sistemas alimentares, pastejaram azevém com massa de forragem semelhante e os teores de proteína bruta (PB), digestibilidade in situ da matéria seca (DISMS) e fibra em detergente neutro (FDN) foram similares no pasto aparentemente consumido ( $P > 0,05$ ; Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios de massa de forragem e do pasto aparentemente consumido

Variáveis	Sistema alimentar			P <sup>4</sup>	CV, % <sup>5</sup>
	Azevém <sup>1</sup>	FAI <sup>2</sup>	Ionóforo <sup>3</sup>		
Massa de forragem (kg.ha <sup>-1</sup> de MS)	1369,1	1607,8	1493,3	0,449	14,8
Proteína bruta (%)	23,7	23,5	24,3	0,697	6,1
Digestibilidade In situ (%)	83,6	80,9	80,6	0,331	4,8
Fibra em detergente neutro (%)	48,5	48,2	47,7	0,522	3,9

<sup>1</sup>Bezerras exclusivamente em azevém, <sup>2</sup>bezerras em azevém recebendo 0,8% do peso corporal (PC) de farelo de arroz integral, <sup>3</sup>bezerras em azevém recebendo 0,8% do PC de farelo de arroz integral mais 200mg de monensina, <sup>4</sup>probabilidade, <sup>5</sup>coeficiente de variação

### 3.2. Desempenho de bezerras de corte

O peso corporal (PC) das bezerras de corte, de acordo com o sistema alimentar, se ajustou a diferentes modelos de regressão linear em relação aos dias de utilização da pastagem. O PC de bezerras em relação aos dias de pastejo em azevém quando receberam FAI mais adição de ionóforo apresentou ajuste a um modelo linear de regressão ( $PC_{\text{ionóforo}}=150,3+1,252x$ ;  $R^2=78,8\%$ ;  $P<0,0001$ ), com ganho médio diário de 1,252 kg, o que possibilitou atingirem 279,2 kg de PC aos 14 meses de idade. O modelo de regressão linear para ganho em relação aos dias de utilização da pastagem foi semelhante para bezerras exclusivamente em azevém e recebendo FAI ( $PC_{\text{Azevém/FAI}}=147,0+1,07x$ ;  $R^2=81\%$ ;  $P<0,0001$ ), com um ganho médio diário de 1,07 kg, possibilitando atingir 257,2 kg de PC aos 14 meses de idade.

As bezerras, em todos os sistemas alimentares apresentaram, aos 14 meses de idade, escore de condição corporal (ECC) médio de 3,84 ( $P>0,05$ ). O ganho de ECC ( $P=0,007$ ) e de relação peso:altura ( $P=0,0042$ ) foi maior em bezerras que receberam ionóforo em relação a bezerras exclusivamente em azevém e recebendo FAI, que não diferiram entre si (Tabela 2).

Tabela 2 – Ganho de escore de condição corporal (ECC) e de relação peso:altura de bezerras em diferentes sistemas alimentares

Variáveis	Sistema alimentar			CV <sup>4</sup> , %	P <sup>5</sup>
	Azevém <sup>1</sup>	FAI <sup>2</sup>	Ionóforo <sup>3</sup>		
ECC	0,98 b	0,96 b	1,15 a	11,44	0,007
Relação peso:altura (kg:cm)	0,78 b	0,86 b	0,96 a	10,92	0,0042

<sup>1</sup>Bezerras exclusivamente em azevém, <sup>2</sup>bezerras em azevém recebendo 0,8% do peso corporal (PC) com farelo de arroz integral, <sup>3</sup>bezerras em azevém recebendo 0,8% do PC de farelo de arroz integral mais 200mg de monensina, <sup>4</sup>coeficiente de variação, <sup>5</sup>probabilidade, letras diferentes na mesma linha diferem entre si ( $P<0,05$ )

As bezerras de corte, nos diferentes sistemas alimentares, apresentaram valores similares de altura de garupa ( $P=0,745$ ) e área pélvica final ( $P=0,4748$ ), com valores médios de 113,2 cm e 158,2 cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Houve interação entre sistemas alimentares e dias de utilização da pastagem para relação peso:altura (Tabela 3). Bezerras que receberam FAI com adição de ionóforo apresentaram maior relação peso:altura que bezerras exclusivamente em pastejo a partir do 48º dia de pastejo, mantendo essa superioridade até o final do período de utilização da pastagem. Bezerras que receberam apenas FAI apresentaram relação peso:altura intermediária sem diferir das exclusivamente em pastagem e das que receberam ionóforo ao longo de todo o período de pastejo.

Tabela 3 – Valores para relação peso:altura (P:A) de bezerras em pastejo em azevém em diferentes regimes alimentares

Variável	Sistema	Dias de utilização				Média	P <sup>4</sup>	T x P <sup>5</sup>	C V <sup>6</sup> , %
		1-19	20-47	48-75	76-103				
Relação P:A	Azevém <sup>1</sup>	1,51 a	1,76 a	2,00 b	2,15 b	1,76			
	FAI <sup>2</sup>	1,60 a	1,86 a	2,12 ab	2,30 ab	1,86	0,147	0,0002	3,12
	Ionóforo <sup>3</sup>	1,59 a	1,88 a	2,19 a	2,40 a	1,90			
	Média	1,57	1,83	2,10	2,28		<0,0001		

<sup>1</sup>Bezerras exclusivamente em azevém, <sup>2</sup>bezerras em azevém recebendo 0,8% do peso corporal (PC) de farelo de arroz integral, <sup>3</sup>bezerras em azevém recebendo 0,8% do PC de farelo de arroz integral mais 200mg de monensina, <sup>4</sup>probabilidade, <sup>5</sup>probabilidade de interação entre sistema alimentar e períodos, <sup>6</sup>coeficiente de variação, valores seguidos de letras na linha ou coluna indicam diferença pelo teste de Tukey em nível de 5%.

### 3.3. Desenvolvimento reprodutivo

As bezerras que receberam farelo de arroz, independentemente da inclusão ou não do ionóforo apresentaram maior escore de trato reprodutivo (ETR) do que as bezerras que permaneceram exclusivamente em pastejo em azevém (Tabela 4).

Tabela 4 - Escore de trato reprodutivo (escala 1-5) de bezerras de corte de acordo com o sistema alimentar

Datas	Sistema alimentar			CV, % <sup>4</sup>	P <sup>5</sup>
	Azevém <sup>1</sup>	FAI <sup>2</sup>	Ionóforo <sup>3</sup>		
4-10-2011	1,95 b	2,91 a	3,02 a	28,15	0,0001
1-11-2011	2,28 b	3,45 a	3,61 a	27,12	0,0001

<sup>1</sup>Bezerras exclusivamente em azevém, <sup>2</sup>bezerras em azevém recebendo 0,8% do peso corporal (PC) de farelo de arroz integral, <sup>3</sup>bezerras em azevém recebendo 0,8% do PC de farelo de arroz integral mais 200mg de monensina, <sup>4</sup>coeficiente de variação, <sup>5</sup>probabilidade, letras diferentes na mesma linha diferem entre si (P<0,05)

O escore de trato reprodutivo, por regressão múltipla, foi explicado de forma distinta para bezerras que receberam suplemento e exclusivamente em azevém (Tabela 5). O ETR de bezerras que receberam FAI com ou sem adição de monensina foi explicado pelo peso corporal inicial (P=0,0002), respondendo por 58% dessa variação, enquanto bezerras exclusivamente em azevém o GMD explicou 71% da variação do escore de trato reprodutivo (P=0,0042).

Tabela 5 - Equações de regressão de escore de trato reprodutivo (ETR) final em função das variáveis de desempenho e desenvolvimento corporal de bezerras de corte

Sistema alimentar	Equações	r <sup>2</sup>	P <sup>3</sup>
FAI e Monensina <sup>2</sup>	$\hat{Y} = -3,275 + 0,0446 \text{ peso corporal inicial}$	0,58	0,0002
Azevém <sup>1</sup>	$\hat{Y} = -0,683 + 2,92 \text{ ganho médio diário}$	0,71	0,0042

<sup>1</sup>Bezerras exclusivamente em azevém, <sup>2</sup>bezerras em azevém recebendo 0,8% do peso corporal (PC) de farelo de arroz integral e bezerras em azevém recebendo 0,8% do PC de farelo de arroz integral mais 200mg de monensina, <sup>3</sup>probabilidade

As bezerras de corte, independente do sistema alimentar, foram estratificadas em dois grupos de acordo com o desenvolvimento reprodutivo, bezerras com ETR acima de 3 (n=15) e bezerras com ETR abaixo de 3 (n=12) e algumas variáveis de desempenho diferiram quando as bezerra foram classificadas por escore reprodutivo (Tabela 6).

Tabela 6 - Parâmetros de desempenho e medidas corporais de bezerras de corte de acordo com o seu escore de trato reprodutivo (ETR)

Variáveis	ETR <sup>3</sup>		P <sup>2</sup>	CV <sup>1</sup> , %
	< que 3 (infantil)	> que 3 (pré-púberes e púberes)		
Área pélvica final <sup>4</sup>	142,5	170,7	0,003	10,33
Altura inicial <sup>5</sup>	104,3	107,2	0,04	2,51
Peso corporal inicial <sup>6</sup>	138,6	159,4	0,0006	6,76
Peso corporal final <sup>6</sup>	237,6	287,1	<0,0001	5,16
Relação peso:altura inicial <sup>7</sup>	1,33	1,49	0,0024	6,79
Relação peso:altura final <sup>7</sup>	2,08	2,44	<0,0001	4,98
Ganho relação peso:altura <sup>7</sup>	0,75	0,95	<0,0001	8,2
ECC final	3,74	3,92	0,027	4,08
Ganho médio diário <sup>6</sup>	0,961	1,240	<0,0001	9,00

<sup>1</sup>Coefficiente de variação; <sup>2</sup>probabilidade; <sup>3</sup> Escore de trato reprodutivo de 1 a 2 (infantil), 3 (pré-púberes), 4 e 5 (púbere); <sup>4</sup>cm<sup>2</sup>; <sup>5</sup>cm; <sup>6</sup>kg; <sup>7</sup>kg:cm

Bezerras com ETR maior que 3, no início da utilização da pastagem apresentaram, respectivamente, altura, peso corporal e relação peso:altura inicial 2,8, 15 e 12% maiores que bezerras com ETR menor que 3. No final da utilização da pastagem, a área pélvica, o peso corporal, relação peso:altura e ECC final foram, respectivamente, 19,8, 20,8, 17,3 e 4,8% maiores para bezerras com ETR maior que 3 em relação a bezerras com ETR menor que 3. O GMD e ganho de relação peso:altura durante o período de utilização da pastagem foram 29 e 26,6% maiores para bezerras com ETR maior que 3 comparado com bezerras com ETR menor que 3.

#### 4. Discussão

##### 4.1. Manejo alimentar

Os valores de massa de forragem, entre 1300 e 1600 kg.ha<sup>-1</sup> MS não limitaram o consumo de forragem (Pilau et al, 2005). A composição química do pasto aparentemente

consumido mostra que o teor de PB na forragem colhida foi 110% maior que o recomendado para ganhos diários de 1 kg em novilhas com peso corporal de 257,2 kg, que é de 11,2% (National Research Council-NRC, 1996). Também os valores de DISMS são 10,4% acima dos 74% indicados para ganhos de 1,1 kg em novilhos com idade similar (Blaser, 1982). Os teores de FDN foram inferiores ao valor de 55%, considerado por Van Soest (1994) como limitante ao consumo. Com base nesses valores, o azevém pode ser considerado como de alta qualidade, pois os parâmetros de FDN e DISMS não limitam o consumo de forragem pelos animais. O alto teor de PB na forragem aparentemente consumida, no entanto, pode ser um fator limitante ao ganho de peso, pois, com excesso de N ruminal, há um custo energético para transformação e excreção da amônia em excesso (Rearte e Pieroni, 2001).

#### *4.2. Desenvolvimento corporal e reprodutivo de bezerras de corte*

O fornecimento exclusivo de FAI para bezerras em pastejo em azevém não apresenta vantagens em relação ao seu ganho médio diário e conseqüente peso corporal final em relação a bezerras em pastejo exclusivo em azevém. O ganho de peso e peso corporal final das bezerras foi maior quando foi incluído ionóforo ao FAI. O maior ganho médio diário de bezerras que receberam ionóforo pode ser explicado por sua ação no aumento da eficiência do metabolismo energético ruminal, melhoria no metabolismo do N (Bergen e Bates, 1984) e melhoria na digestibilidade em nível ruminal da energia, N e fibra (Spears, 1990). Segundo Goodrich et al.(1984), o ionóforo promove alteração nas proporções finais de ácidos graxos voláteis com aumento na proporção de ácido propiônico e diminuição dos ácidos acético e butírico. Essa alteração é benéfica, pois o ácido propiônico é energeticamente mais eficiente. Segundo Gasser et al. (2006), o desenvolvimento reprodutivo medido pelo aparecimento precoce da puberdade pode ser devido a uma taxa de crescimento acelerado, como resultado do aumento da densidade energética da dieta. Uma maior taxa de ganho no período pós desmama promove aumento na concentração, frequência e pulsos de LH no período pré-

puberal (Gasser et al, 2006), sendo este um evento necessário para ocorrência da puberdade (Schillo et al, 1992).

Considerando o peso corporal médio de 462 kg de uma vaca adulta com frame corporal 3, da raça Angus (Fox et al, 1988) e 65% (300 kg) do peso adulto como valor de referência para a manifestação da puberdade (Patterson et al, 1992), as bezerras que receberam suplemento com inclusão de ionóforo, ao final da utilização da pastagem de azevém apresentaram peso corporal médio de 279,2 kg, correspondente a 60,4% do peso corporal adulto. Bezerras suplementadas com FAI e exclusivamente em azevém apresentaram peso corporal final médio de 257,2 kg, correspondente a 55,7% do peso adulto. Pelos modelos de regressão para peso corporal, a inclusão de ionóforo reduz em 23 dias o tempo necessário para atingir o alvo de 300 kg de peso corporal para estarem aptas para a reprodução em relação a bezerras exclusivamente em azevém ou recebendo apenas FAI como suplemento. Mantidos os mesmos ganhos realizados em pastagem de azevém, bezerras que receberam FAI com a inclusão de ionóforo poderiam ser acasaladas ainda no mês de novembro, enquanto bezerras exclusivamente em azevém ou recebendo apenas FAI como suplemento poderiam ser acasaladas somente no mês de dezembro. No estudo comparativo entre bezerras com ETR maior e menor que 3 (Tabela 6) foi observado que bezerras que apresentaram ETR maior que 3 foram mais pesadas, do início até o final da utilização do azevém. O maior peso corporal inicial e GMD 29% superior em relação a bezerras com ETR menor que 3, propiciou que as bezerras com ETR acima de 3 apresentassem peso corporal final correspondente a 62,1% em relação ao peso adulto enquanto bezerras com ETR menor que 3 apresentaram 51,4% desse mesmo peso. O peso corporal final, independente do sistema alimentar, foi a variável que apresentou maior correlação (0,81;  $P < 0,0001$ ) com o ETR, critério usado para medir o desenvolvimento reprodutivo de bezerras. Dessa forma, a seleção das bezerras que poderão ser acasaladas no sistema um ano de idade e a escolha do sistema alimentar devem levar em

consideração o peso corporal inicial e o GMD proporcionado por cada sistema alimentar. Considerando o peso corporal final de 287,1kg, apresentado por bezerras com ETR maior que 3 como meta a ser alcançado e os valores para GMD obtidos pelos modelos de regressão para peso corporal, as bezerras que recebem suplemento com FAI mais ionóforo deveriam ter um peso corporal inicial de 158kg, enquanto bezerras exclusivamente em azevém e suplementadas apenas com FAI devem apresentar um peso corporal 10,7% superior no início de utilização da pastagem.

O peso corporal inicial está relacionado com o peso a desmama e com a taxa de ganho entre a desmama e a entrada das bezerras na pastagem de azevém, explicando 58% do ETR de bezerras que receberam FAI com ou sem ionóforo. Dessas bezerras, 39% atingiram a puberdade ao final do período de pastejo, sendo assim, para que todas as bezerras pudessem estar púberes (ETR maior que 4), de acordo com o modelo de regressão, deveriam apresentar 163kg de peso corporal no início da utilização da pastagem, o que corresponderia a 35,3% de peso corporal em relação ao peso adulto. As bezerras apresentavam 32,5% de peso corporal em relação ao peso adulto aos oito meses de idade, abaixo dos 38% recomendados por Fox et al., (1988) para serem acasaladas aos 14 meses. O maior peso corporal inicial para bezerras com melhor desenvolvimento reprodutivo (ETR maior que 3) confirma que a probabilidade de uma fêmea conceber aos 14 meses se eleva quando seu peso a desmama aumenta e essa variável assume um papel importante no sucesso desse sistema de produção (Rocha e Lobato, 2002; Buskirk, 1995).

O ETR de bezerras exclusivamente em azevém foi explicado em 71% pelo ganho médio diário. Segundo Hodgson (1990), a taxa de crescimento de animais em pastejo depende da capacidade de ingestão de forragem, que é relacionado principalmente a digestibilidade da forragem ingerida. Em espécies anuais de estação fria, com o avanço da maturidade da planta ocorre uma redução na digestibilidade de seus tecidos e também é esperado uma redução na

ingestão pelo animal. A redução da digestibilidade é menos expressivo nas lâminas foliares durante o ciclo, porém a redução na relação folha:colmo ao longo do ciclo da planta impede que o animal selecione a estrutura com maior digestibilidade, ocorrendo redução no consumo. Mesmo com a redução da digestibilidade ao longo do ciclo, a concentração de PB da pastagem de azevém garante aporte de nutrientes suficientes para prover ganhos acima de 1 kg em novilhas de corte (NRC, 1996), porém a concentração de energia não segue a mesma lógica. Dessa forma, a suplementação energética durante o período final do ciclo do azevém pode suprir este déficit energético proporcionando um constante GMD ao longo do ciclo em relação aos animais que não recebem suplemento (Frizzo et al, 2003). Pilau et al. (2005) observaram, em pastagem de aveia e azevém no período final de pastejo um incremento de 97% no GMD para as fêmeas que receberam grão de sorgo como suplemento em relação as não suplementadas. Alguns trabalhos, no entanto, mostraram que mesmo sem suplementação energética em pastagem de azevém, quando não há restrição ao consumo, os valores de ganho médio diário de bezerras de corte, podem variar entre 0,857 kg (Roso et al, 2009) a 1,126 kg (Rosa et al, 2010).

Potter et al. (2010) observaram que bezerras que receberam suplemento apresentaram GMD 22,5% superior a bezerras exclusivamente em pastagem de clima temperado. A suplementação energética em pastagem de alta qualidade pode aumentar o desempenho animal pela melhoria na síntese de proteína microbiana, maior aproveitamento da proteína rapidamente degradável, redução nas perdas de N na urina e do custo energético de sua excreção (Rearte e Pieroni, 2001).

Conforme Eloy (2013), bezerras que permaneceram exclusivamente em pastagem de azevém apresentaram redução no consumo de energia metabolizável de 28,5% nos dois últimos períodos de utilização da pastagem, enquanto as bezerras que receberam FAI com ou sem adição de ionóforo ingeriram uma mesma quantidade de energia metabolizável no

decorrer do ciclo de azevém. O maior consumo de EM das bezerras que receberam apenas FAI nos dois últimos períodos do ciclo de utilização do pasto, pode ter explicado o maior ETR em relação às exclusivamente em azevém, já que não houve diferença entre esses dois sistemas alimentares para as principais características de desempenho que influenciam o desenvolvimento reprodutivo (peso corporal, GMD e relação peso:altura). Para as bezerras que receberam FAI com ionóforo, além do maior consumo de EM, essas apresentaram também maior GMD e consequente PC ao final da utilização da pastagem, em relação às exclusivamente em azevém. Bezerras que receberam apenas FAI apresentaram menor GMD e PC em relação às bezerras suplementadas com FAI mais ionóforo, porém as bezerras consumiram a mesma quantidade de EM, o que garantiu desenvolvimento reprodutivo semelhante. De acordo com Hall et al. (1994), o aumento da frequência e pulsos de LH é modulado pelo plano nutricional, principalmente o consumo de energia, assim novilhas que consomem mais energia apresentam frequência e pulso de LH em idade mais jovem. Bezerras que receberam FAI com ou sem ionóforo apresentaram um consumo médio de 4,7% de extrato etéreo em relação ao consumo total de matéria seca, enquanto bezerras exclusivamente em azevém apresentaram um consumo de 2,4% (Eloy, 2013). Isso também pode ter influenciado o melhor desenvolvimento reprodutivo de bezerras que receberam FAI, corroborando com alguns estudos que demonstraram efeito positivo no consumo de gordura na antecipação da puberdade de novilhas (Lammoglia et al, 2000; Whitney et al, 2000).

Independente do sistema alimentar ou desenvolvimento reprodutivo (Tabela 6), as bezerras apresentaram ECC superior a 3,6, valor observado por Rocha e Lobato (2002) ao início do período de acasalamento para novilhas prenhas aos 14 meses de idade. O escore de condição corporal, no entanto, mesmo que seja uma ferramenta importante de manejo para estimação de estado nutricional, não deve ser utilizado como meta de manejo no desenvolvimento reprodutivo de fêmeas jovens, pois o desencadeamento do início da

puberdade não ocorre em uma condição corporal crítica (Hall et al, 1995). Além disso, o ECC apresentou uma correlação média (0,59;  $P < 0,0001$ ) com o ETR, e por ser uma característica de avaliação subjetiva, a diferença de 0,18 pontos entre bezerras que apresentaram ETR maior que 3 das que apresentaram ETR menor que 3, na prática, pode tornar difícil a sua utilização como critério para selecionar bezerras com maior e menor desenvolvimento reprodutivo.

Os sistemas alimentares não influenciaram as medidas de altura de garupa (AG) e área pélvica, fato também observado por Frizzo et al. (2003) em novilhas recebendo ou não suplemento energético em pastagem hibernal, com valores médios de 113,0 cm de AG aos 11 meses de idade. Bezerras com ETR maior que 3 apresentaram altura inicial superior a bezerras com ETR menor que 3, podendo ser um indicativo que as bezerras com menor ETR estariam em um patamar de desenvolvimento corporal inferior em relação a bezerras com maior ETR. A altura de garupa final, que foi similar entre as bezerras com ETR maior e menor que 3 mostra que, em relação ao ETR outros fatores tiveram mais influência do que o desenvolvimento corporal medido por altura de garupa. O tamanho de área pélvica de acordo com o sistema alimentar ou desenvolvimento reprodutivo está dentro do recomendado por Deutscher (1985) para novilhas aos 12-13 meses que é de 140 a 180 cm<sup>2</sup>.

As bezerras que receberam FAI com a inclusão de ionóforo apresentaram relação peso:altura 11,6% maior que bezerras exclusivamente à pasto ( $P < 0,001$ ), mas esses valores foram inferiores ao valor recomendado por Fox et al (1988), que sugere uma relação de 2,53 kg/cm de altura, independente do tamanho do animal para acasalamento com um ano de idade. Diferenças na relação peso:altura podem ser indicativas de variações que incluem, além desses fatores, outros tais como a forma do corpo, gordura e grau de maturidade (Long et al, 1979). A relação peso:altura apresentou alta correlação (0,85;  $P < 0,0001$ ) com o ETR. Bezerras suplementadas com adição de ionóforo apresentaram ganho de relação peso:altura 14,6% superior em relação a bezerras exclusivamente em azevém ou recebendo FAI. A

utilização de ionóforos, dessa forma, por promover maior ganho de relação peso:altura nas bezerras, pode ter reflexo positivo no seu desenvolvimento reprodutivo.

#### *4.3. Escore de Trato Reprodutivo (ETR)*

As bezerras que receberam FAI com ou sem ionóforo apresentaram ETR superior ao valor de 3. Conforme Anderson et al. (1991), é recomendando que, pelo menos 50% das novilhas, deveriam entrar na estação de acasalamento com escore mínimo de 3. Holm et al. (2009) ao trabalharem com fêmeas classificadas por ETR, aos 14 meses, no início da estação reprodutiva, verificaram que 75% das fêmeas com ETR 4 e 5 ficaram prenhas nos primeiros 50 dias da estação de monta. As fêmeas com ETR 3, 2 e 1, apresentaram prenhez de 53%, 40% e 31%, respectivamente, no mesmo período. O maior desenvolvimento reprodutivo ao início da estação reprodutiva tem reflexo positivo ao longo da vida produtiva de fêmeas de corte, pois novilhas com maior ETR no início da estação apresentaram maiores taxas de prenhez na estação reprodutiva subsequente e também desmamam bezerros mais pesados (Holm et al, 2009). Segundo esses mesmos autores, o ETR é responsável pela maior parte da variação nos resultados de fertilidade e produção em novilhas de corte do que peso corporal, idade e escore de condição corporal.

A utilização de suplementação energética, com ou sem ionóforo, foi determinante para que as bezerras apresentassem maior ETR em relação às exclusivamente em azevém. Esse resultado está de acordo com vários autores (Hall et al, 1994; Buskirk et al, 1995) que relacionaram um maior consumo de energia com o aumento da liberação de LH na fase pré-puberal, permitindo que novilhas atinjam a puberdade em idades mais jovens. O fornecimento de suplemento, com e sem a adição de ionóforo, propiciou que 39% das bezerras atingissem a puberdade aos 14 meses de idade. Esse fato não foi observado quando as bezerras permaneceram exclusivamente em azevém. A utilização de ionóforo não promoveu aumento no número de bezerras púberes em relação a bezerras que consumiam apenas FAI. Moseley et

al. (1982) observaram diferença na redução na idade à puberdade com o uso de ionóforo apenas em novilhas consideradas pesadas, com peso corporal maior que 307 kg. Em novilhas consideradas leves, com peso corporal médio de 288 kg não houve efeito do consumo de ionóforo sobre a redução da idade à puberdade. Conforme esses autores, a utilização do ionóforo como forma de reduzir a idade à puberdade apresenta benefícios apenas quando um nível crítico de crescimento corporal é atingido.

## **5. Conclusão**

A utilização de farelo de arroz integral, com ou sem a adição de ionóforo, para bezerras de corte em pastagem de azevém possibilita desenvolvimento reprodutivo para que sejam acasaladas aos 14 meses de idade. O escore de trato reprodutivo de bezerras de corte que recebem farelo de arroz integral, com ou sem ionóforo, é dependente do peso corporal inicial. Bezerras de corte exclusivamente em pastagem de azevém não alcançam desenvolvimento reprodutivo necessário para acasalamento com um ano de idade. O ganho médio diário e peso corporal não são modificados quando se utiliza somente farelo de arroz integral, mesmo que ocorra melhora no desenvolvimento reprodutivo em relação a bezerras exclusivamente em azevém. A utilização de ionóforo incrementa o ganho médio diário e o peso corporal final, sem influenciar o desenvolvimento reprodutivo de bezerras de corte em relação às suplementadas apenas com farelo de arroz integral. A suplementação com farelo de arroz integral não interfere na altura de garupa e área pélvica de bezerras de corte. O peso corporal inicial, ganho médio diário e peso corporal final foram maiores para bezerras com escore de trato reprodutivo maior que 3.

## 6. Referências bibliográficas

- Anderson, K.J. et al. The use of reproductive tract scoring in beef heifers, 1991. *Agri-Practice*. 12, 19-26.
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION – BIF, 1996. Guidelines for uniform beef improvement programs. Colby: W&BS, 161p.
- Bergen, W.G., Bates, D.B., 1984. Ionophores: Their effect on production, efficiency and mode of action. *J. Anim. Sci.* 58, 1465-1483.
- Blaser, R.E, 1982. Integrated pasture and animal management. *Tropical Grasslands*. 16, 9-24.
- Buskirk, D.D., Faulkner, D.B., Ireland, F.A, 1995. Increased postweaning gain of beef heifers enhances fertility and milk production. *J. Anim. Sci.* 73, 937-946.
- Deutscher, G.H, 1985. Using pelvic measurements to reduce dystocia in heifers. *Mod. Vet. Pract.* 66, 751-755.
- Eloy, L.R., 2013. Consumo de forragem por novilhas de corte em pastagem de azevém e recebendo farelo de arroz integral com e sem adição de ionóforo. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Euclides, V.P.B. et al., 1992. Avaliação de diferentes métodos de amostragem sob pastejo. *Rev. Bras. Zootec.* 21, 691-702.
- Frizzo, A. et al., 2003. Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. *Rev. Bras. Zootec.* 32, 643-652.
- Fox, D.G., Sniffen, C.J., O'Connor, J.D., 1988. Adjusting nutrient requirements of beef cattle for animal and environmental variations. *J. Anim. Sci.* 66, 1475-1453.
- Garcia, M.R. et al., 2003. Age at puberty, total fat and conjugated linoleic acid content of carcass, and circulating metabolic hormones in beef heifers fed a diet high in linoleic acid beginning at four months of age. *J. Anim. Sci.* 81, 261-268.

- Gasser, C.L. et al., 2006. Induction of precocious puberty in heifers I: Enhanced secretion of luteinizing hormone. *J. Anim. Sci.* 84, 2035-2041.
- Goodrich, R.D. et al., 1984. Influence of monensin on the performance of cattle. *J. Anim. Sci.* 58, 1484-1498.
- Gonçalves, M.B.F. et al., 2007. Desempenho de novilhos de corte em pastagem nativa com níveis de suplementação de farelo de arroz integral. *Cienc. Rural.* 37, 476-481.
- Hall, J.B. et al., 1994. Effects of recombinant bovine somatotropin and dietary energy intake on growth, secretion of luteinizing hormone, follicular development, and onset of puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 72, 709-717.
- Hall, J.B. et al., 1995. Body composition and metabolic profiles associated with puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 73, 3409-3420.
- Heringer, I. Carvalho, P.C.F., 2002. Ajuste da carga animal em experimentos de pastejo: uma nova proposta. *Cienc. Rural.* 32, 675-679.
- Hodgson, J., 1990. *Grazing management: science into practice*. United Kingdom: Longman Scientific and Technical, Longman Group. 203 p.
- Holm, D.E., Thompson, P.N., Irons, P.C., 2009. The value of reproductive tract scoring as a predictor of fertility and production outcomes in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 87, 1934-1940.
- Lammoglia, M.A. et al., 2000. Effects of dietary fat and sire breed on puberty, weight and reproductive traits of F1 beef heifers. *J. Anim. Sci.* 78, 2244-2252.
- Long, C.R. et al., 1979. Characterization of cattle of a five breed diallel: II. Measures of size, condition and growth in heifers. *J. Anim. Sci.* 49, 432-447.
- Lowman, B.G., Scott, N., Somerville, S., 1973. *Condition scoring beef cattle*. Edinburgh: East of Scotland College of Agriculture, 8 p. (Bulletin, 6).
- Moseley, W.M. et al., 1982. Relationship of growth and puberty in beef heifers fed monensina. *J. Anim. Sci.* 55, 357-362.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC, 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7<sup>th</sup>. Washington D.C.: National Academy Press, 248 p.
- Oyedipe, E.O. et al., 1982. Effect of level of nutrition on onset of puberty and conception rate of Zebu heifers. *Theriogenology*, 18, 525-539.
- Patterson, D.J. et al., 1992. Management considerations in heifer development and puberty. *J. Anim. Sci.* 70, 4018-4035.
- Pilau, A. et al., 2005. Produção de forragem e produção animal em pastagem com duas disponibilidades de forragem associadas ou não à suplementação energética. *Rev. Bras. Zootec.* 34, 1130-1137.
- Poppi, D.P., McLennan, S.R. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *J. Anim. Sci.* 73, 278-290.
- Pötter, L. et al., 2010. Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. *Rev. Bras. Zootec.* 39, 992-1001.
- Rearte, D.H., Pieroni, G.A. 2001. Supplementation of temperate pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 679-689.
- Rocha, M.G., Lobato, J.F.P. 2002. Sistemas de alimentação pós-desmama de novilhas de corte para acasalamento com 14/15 meses de idade. *Rev. Bras. Zootec.* 31, 1814-1822.
- Rosa, A.T.N. et al., 2010. Recria de bezerras de corte em pastagem de azevém sob frequências de suplementação. *Cienc. Rural*, 40, 2549-2554.
- Roso, D. et al., 2009. Recria de bezerras de corte em alternativas de uso da pastagem de azevém. *Rev. Bras. Zootec.* 38, 240-248.
- Schillo, K.K. et al., 1992. Effects of ruminant and season the onset of puberty in beef heifer. *J. Anim. Sci.* 70, 3994-4005.

- Spears, J.W., 1990. Ionophores and nutrient digestion and absorption in ruminants. In: SYMPOSIUM GUT METABOLISM AND NUTRIENT SUPPLY, Raleigh, 1990. Proceedings...Raleigh: North Carolina State University, p. 632-637.
- Sprott, L.R. et al., 1988. Effects of ionophores on cow herd production: a review. *J. Anim. Sci.* 66, 1340-1346.
- Van Soest, P.J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 476 p.
- Whitney, M.B. et al., 2000. Effects of supplemental soybean oil level on in vitro digestion and performance of prepubertal beef heifers. *J. Anim. Sci.* 78, 504–514.

## **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
D	Repetição dentro do tratamento (Potreiro)
E	Massa de forragem (kg.ha <sup>-1</sup> de MS)
F	Digestibilidade in situ da matéria seca (%)
G	Teor de fibra em detergente neutro (%)
H	Repetição dentro do tratamento (Animais)
I	Peso corporal (kg)
J	Relação peso corporal:altura (kg:cm)
K	Ganho médio diário (kg/dia)
L	Escore de condição corporal final (01-11-2011)
M	Altura de garupa final (01-11-2011)
N	Área pélvica final (cm <sup>2</sup> ) (01-11-2011)
O	Peso corporal inicial (kg) (19-07-2011) de acordo com o ETR
P	Peso corporal final (kg) (19-07-2011) de acordo com o ETR
Q	Ganho médio diário (kg/dia) de acordo com o ETR
R	Relação peso corporal:altura inicial (kg:cm) de acordo com o ETR
S	Relação peso corporal: altura final (kg:cm) de acordo com o ETR
T	Área pélvica final (cm <sup>2</sup> ) de acordo com o ETR
U	Altura de garupa inicial (cm) de acordo com o ETR
V	Ganho de relação peso corporal:altura (kg:cm) de acordo com o ETR
X	Escore de condição corporal final de acordo com o ETR

## APÊNDICE B – Parâmetros bromatológicos do pasto nos Sistemas Alimentares

A	B	C	E	F	G
1	1	1	1486,3	90,07	39,63
1	1	2	974,6	92,97	42,44
1	1	3	805,5	91,52	41,04
2	1	1	1535,9	84,65	41,80
2	1	2	1163,5	92,13	40,69
2	1	3	1390,5	87,59	40,16
3	1	1	1212,5	82,97	40,73
3	1	2	1338,7	88,39	35,74
3	1	3	1159,9	91,64	40,58
1	2	1	1549,4	90,94	43,90
1	2	2	1092,4	89,04	41,13
1	2	3	1127,3	88,64	43,91
2	2	1	1915,5	76,34	44,84
2	2	2	1161,2	84,07	44,39
2	2	3	1529,4	86,24	42,55
3	2	1	1359,6	80,33	39,77
3	2	2	1306,7	82,92	42,07
3	2	3	1407,5	89,24	42,63
1	3	1	1424,9	85,80	47,88
1	3	2	1557,0	75,95	48,99
1	3	3	1626,4	82,57	51,18
2	3	1	2234,2	76,03	51,79
2	3	2	1545,8	86,19	47,15
2	3	3	1589,9	80,67	49,37
3	3	1	2119,4	75,36	51,78
3	3	2	1336,1	88,08	46,37
3	3	3	1550,7	84,28	49,43
1	4	1	1510,6	66,01	61,66
1	4	2	1575,1	75,19	59,71
1	4	3	1700,1	74,31	60,56
2	4	1	2312,8	75,28	58,35
2	4	2	1556,6	71,62	57,40
2	4	3	1358,6	70,08	59,60
3	4	1	2124,6	69,08	62,28
3	4	2	1444,6	67,28	62,45
3	4	3	1559,2	67,42	58,22

## APÊNDICE C – Desempenho de bezerras de corte nos Sistemas Alimentares

A	B	C	D	H	I	J	K
1	1	1	4	2	138,50	1,325	.
1	1	2	4	16	142,25	1,381	.
1	1	3	4	40	156,00	1,399	.
1	1	4	8	8	154,75	1,460	.
1	1	5	8	11	142,50	1,390	.
1	1	6	8	21	146,75	1,391	.
1	1	7	N	10	144,25	1,387	.
1	1	8	N	13	143,00	1,312	.
1	1	9	N	33	138,50	1,288	.
2	1	1	2	1	133,50	1,322	.
2	1	2	2	5	170,00	1,567	.
2	1	3	2	6	155,50	1,433	.
2	1	4	3	15	147,75	1,400	.
2	1	5	3	25	158,00	1,498	.
2	1	6	3	38	132,50	1,299	.
2	1	7	6	30	175,50	1,640	.
2	1	8	6	31	160,25	1,519	.
2	1	9	6	45	131,00	1,248	.
3	1	1	1	3	151,25	1,400	.
3	1	2	1	12	164,50	1,605	.
3	1	3	1	27	146,00	1,384	.
3	1	4	5	14	173,50	1,563	.
3	1	5	5	42	157,50	1,479	.
3	1	6	5	44	129,75	1,272	.
3	1	7	7	24	158,50	1,502	.
3	1	8	7	29	174,25	1,535	.
3	1	9	7	41	128,25	1,245	.
1	2	1	4	2	154,88	1,461	0,862
1	2	2	4	16	166,50	1,582	1,276
1	2	3	4	40	178,00	1,558	1,158
1	2	4	8	8	177,00	1,654	1,171
1	2	5	8	11	156,75	1,507	0,750
1	2	6	8	21	164,88	1,527	0,954
1	2	7	N	10	161,13	1,516	0,888
1	2	8	N	13	155,88	1,404	0,678
1	2	9	N	33	154,75	1,420	0,855
2	2	1	2	1	144,00	1,415	0,553
2	2	2	2	5	188,50	1,721	0,974
2	2	3	2	6	173,13	1,570	0,928
2	2	4	3	15	171,13	1,599	1,230
2	2	5	3	25	180,75	1,681	1,197

## APÊNDICE C – Continuação....

A	B	C	D	H	I	J	K
2	2	6	3	38	148,88	1,438	0,862
2	2	7	6	30	199	1,826	1,237
2	2	8	6	31	181,38	1,687	1,112
2	2	9	6	45	153,25	1,432	1,171
3	2	1	1	3	161,38	1,481	0,533
3	2	2	1	12	179,38	1,712	0,783
3	2	3	1	27	170	1,578	1,263
3	2	4	5	14	198,25	1,77	1,303
3	2	5	5	42	177,63	1,615	1,059
3	2	6	5	44	147,25	1,416	0,921
3	2	7	7	24	185	1,713	1,395
3	2	8	7	29	195,13	1,682	1,099
3	2	9	7	41	141	1,34	0,671
1	3	1	4	2	183,88	1,722	1,036
1	3	2	4	16	199,75	1,871	1,188
1	3	3	4	40	217,5	1,887	1,411
1	3	4	8	8	203,13	1,894	0,933
1	3	5	8	11	179,75	1,68	0,821
1	3	6	8	21	194,5	1,801	1,058
1	3	7	N	10	185,5	1,734	0,871
1	3	8	N	13	184,13	1,659	1,009
1	3	9	N	33	179	1,638	0,866
2	3	1	2	1	165,5	1,584	0,768
2	3	2	2	5	216,5	1,937	1
2	3	3	2	6	206,63	1,857	1,196
2	3	4	3	15	211,5	1,963	1,442
2	3	5	3	25	209,75	1,924	1,036
2	3	6	3	38	177,5	1,682	1,022
2	3	7	6	30	237	2,164	1,357
2	3	8	6	31	217,25	1,993	1,281
2	3	9	6	45	177,5	1,655	0,866
3	3	1	1	3	187	1,704	0,915
3	3	2	1	12	207,75	1,942	1,013
3	3	3	1	27	208	1,887	1,357
3	3	4	5	14	246,5	2,201	1,723
3	3	5	5	42	207,75	1,83	1,076
3	3	6	5	44	173,5	1,668	0,938
3	3	7	7	24	229,5	2,063	1,589
3	3	8	7	29	230,5	1,983	1,263
3	3	9	7	41	173,5	1,637	1,161
1	4	1	4	2	202,38	1,84	0,661

## APÊNDICE C – Continuação....

A	B	C	D	H	I	J	K
1	4	2	4	16	231,25	2,122	1,125
1	4	3	4	40	255	2,179	1,339
1	4	4	8	8	229,5	2,11	0,942
1	4	5	8	11	204,25	1,9	0,875
1	4	6	8	21	224,25	2,057	1,063
1	4	7	N	10	213,75	1,984	1,009
1	4	8	N	13	214,25	1,917	1,076
1	4	9	N	33	208	1,87	1,036
2	4	1	2	1	191,75	1,803	0,938
2	4	2	2	5	250,25	2,186	1,205
2	4	3	2	6	241,5	2,142	1,246
2	4	4	3	15	254,25	2,296	1,527
2	4	5	3	25	244,25	2,226	1,232
2	4	6	3	38	204,5	1,889	0,964
2	4	7	6	30	267,75	2,407	1,098
2	4	8	6	31	252,75	2,303	1,268
2	4	9	6	45	202,25	1,864	0,884
3	4	1	1	3	221,5	1,973	1,232
3	4	2	1	12	240,5	2,242	1,17
3	4	3	1	27	252	2,255	1,571
3	4	4	5	14	290,5	2,565	1,571
3	4	5	5	42	243	2,113	1,259
3	4	6	5	44	203,25	1,95	1,063
3	4	7	7	24	272,25	2,415	1,527
3	4	8	7	29	267,5	2,277	1,321
3	4	9	7	41	207	1,935	1,196
1	5	1	4	2	229,88	1,973	0,887
1	5	2	4	16	264,25	2,349	1,184
1	5	3	4	40	291	2,35	1,311
1	5	4	8	8	255,5	2,243	0,978
1	5	5	8	11	233,25	2,073	0,881
1	5	6	8	21	253,25	2,196	1,034
1	5	7	N	10	236,75	2,1	0,898
1	5	8	N	13	243,25	2,07	0,973
1	5	9	N	33	240	2,017	0,985
2	5	1	2	1	218,75	1,981	0,828
2	5	2	2	5	283,25	2,391	1,1
2	5	3	2	6	271,5	2,296	1,126
2	5	4	3	15	287,25	2,469	1,354
2	5	5	3	25	277,25	2,402	1,158
2	5	6	3	38	234,5	2,027	0,99

## APÊNDICE C – Continuação....

A	B	C	D	H	I	J	K
2	5	7	6	30	294,75	2,571	1,158
2	5	8	6	31	283,75	2,464	1,199
2	5	9	6	45	235,25	2,064	1,012
3	5	1	1	3	263,5	2,239	1,09
3	5	2	1	12	278,5	2,491	1,107
3	5	3	1	27	296	2,5	1,456
3	5	4	5	14	328,5	2,726	1,505
3	5	5	5	42	279	2,348	1,18
3	5	6	5	44	232,25	2,163	0,995
3	5	7	7	24	305,25	2,583	1,425
3	5	8	7	29	301,5	2,462	1,235
3	5	9	7	41	239	2,1	1,075

## APÊNDICE D – Desenvolvimento corporal de bezerras de corte nos Sistemas Alimentares

A	C	D	H	L	M	N
1	1	4	2	3,529	114,00	140,0
1	2	4	16	3,917	109,00	168,0
1	3	4	40	3,583	121,00	180,0
1	4	8	8	3,948	111,75	154,0
1	5	8	11	3,717	109,50	130,0
1	6	8	21	3,752	113,00	156,3
1	7	N	10	3,558	110,75	155,0
1	8	N	13	3,838	114,75	140,0
1	9	N	33	3,592	116,25	154,0
2	1	2	1	3,748	107,88	140,0
2	2	2	5	3,933	116,50	198,0
2	3	2	6	3,865	115,75	154,0
2	4	3	15	3,885	113,75	168,0
2	5	3	25	3,785	112,75	168,0
2	6	3	38	3,679	113,25	154,0
2	7	6	30	3,894	112,25	154,0
2	8	6	31	4,175	112,75	154,0
2	9	6	45	3,698	110,50	117,0
3	1	1	3	3,696	113,25	154,0
3	2	1	12	3,896	108,25	168,0
3	3	1	27	3,956	114,75	165,0
3	4	5	14	4,244	118,25	186,0
3	5	5	42	3,904	115,00	165,0
3	6	5	44	3,860	105,25	141,8
3	7	7	24	3,979	115,75	195,0
3	8	7	29	4,131	119,50	184,0
3	9	7	41	3,954	111,00	128,3

APÊNDICE E – Escore de trato reprodutivo (ETR) de bezerras de corte nos sistemas alimentares

A	C	D	H	24/10/2011	01/11/2011
1	1	4	2	1,2	1,7
1	2	4	16	3,0	3,2
1	3	4	40	3,0	3,0
1	4	8	8	2,2	2,3
1	5	8	11	1,4	2,0
1	6	8	21	1,8	2,0
1	7	N	10	1,8	2,3
1	8	N	13	1,6	2,0
1	9	N	33	1,6	2,0
2	1	2	1	1,4	2,0
2	2	2	5	3,2	4,0
2	3	2	6	2,6	3,7
2	4	3	15	3,6	4,0
2	5	3	25	3,4	5,0
2	6	3	38	2,3	2,3
2	7	6	30	3,8	3,8
2	8	6	31	3,5	3,5
2	9	6	45	.	2,8
3	1	1	3	1,8	3,0
3	2	1	12	3,2	4,0
3	3	1	27	3,0	3,5
3	4	5	14	4,0	5,0
3	5	5	42	3,5	5,0
3	6	5	44	2,0	2,0
3	7	7	24	3,3	3,3
3	8	7	29	3,8	4,0
3	9	7	41	2,6	2,7

APÊNDICE F – Desempenho e medidas corporais de bezerras de corte de acordo com o seu desenvolvimento reprodutivo final (ETR)

ETR	C	O	P	Q	R	S	T	U	V	X
1,7	1	138,50	229,88	0,887	1,325	1,973	140,0	104,50	0,648	3,529
2,3	2	154,75	255,50	0,978	1,460	2,243	154,0	106,00	0,783	3,948
2,0	3	142,50	233,25	0,881	1,390	2,073	130,0	102,50	0,683	3,717
2,0	4	146,75	253,25	1,034	1,391	2,196	156,3	105,50	0,805	3,752
2,3	5	144,25	236,75	0,898	1,387	2,100	155,0	104,00	0,713	3,558
2,0	6	143,00	243,25	0,973	1,312	2,070	140,0	109,00	0,758	3,838
2,0	7	138,50	240,00	0,985	1,288	2,017	154,0	107,50	0,729	3,592
2,0	8	133,50	218,75	0,828	1,322	1,981	140,0	101,00	0,660	3,748
2,3	9	132,50	234,50	0,990	1,299	2,027	154,0	102,00	0,728	3,679
2,8	10	131,00	235,25	1,012	1,248	2,064	117,0	105,00	0,816	3,698
2,0	11	129,75	232,25	0,995	1,272	2,163	141,8	102,00	0,891	3,860
2,7	12	128,25	239,00	1,075	1,245	2,100	128,3	103,00	0,855	3,954
3,2	1	142,25	264,25	1,184	1,381	2,349	168,0	103,00	0,968	3,917
3,0	2	156,00	291,00	1,311	1,399	2,350	180,0	111,50	0,951	3,583
4,0	3	170,00	283,25	1,100	1,567	2,391	198,0	108,50	0,824	3,933
3,7	4	155,50	271,50	1,126	1,433	2,296	154,0	108,50	0,862	3,865
4,0	5	147,75	287,25	1,354	1,400	2,469	168,0	105,50	1,069	3,885
5,0	6	158,00	277,25	1,158	1,498	2,402	168,0	105,50	0,904	3,785
3,8	7	175,50	294,75	1,158	1,640	2,571	154,0	107,00	0,931	3,894
3,5	8	160,25	283,75	1,199	1,519	2,464	154,0	105,50	0,945	4,175
3,0	9	151,25	263,50	1,090	1,400	2,239	154,0	108,00	0,838	3,696
4,0	10	164,50	278,50	1,107	1,605	2,491	168,0	102,50	0,886	3,896
3,5	11	146,00	296,00	1,456	1,384	2,500	165,0	105,50	1,116	3,956
5,0	12	173,50	328,50	1,505	1,563	2,726	186,0	111,00	1,163	4,244
5,0	13	157,50	279,00	1,180	1,479	2,348	165,0	106,50	0,869	3,904
3,3	14	158,50	305,25	1,425	1,502	2,583	195,0	105,50	1,080	3,979
4,0	15	174,25	301,50	1,235	1,535	2,462	184,0	113,50	0,927	4,131

## APÊNDICE G – Estrutura de covariância eleita

Estrutura de covariância	Variável
VC – Simetria Composta	Ganho médio diário (kg)
	Massa de forragem (kg/ha de MS)
	Teor de fibra em detergente neutro (%)
	Teor de proteína bruta (%)
	Digestibilidade in situ da matéria seca (%)
	Peso corporal (kg)
	Relação peso corporal:altura (kg:cm)
	Ganho médio diário (kg/dia)
	Escore de condição corporal

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 – Normas para publicação de artigos científicos na Revista Livestock Science

### Article structure

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

Manuscripts in general should be organised in the following order:

- Title should be clear, descriptive and not too long
- Abstract
- Keywords (indexing terms)
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, and so on
- References
- Figure captions
- Figures (separate file(s))
- Tables (separate file(s))

### Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

The abstract should not be longer than 400 words.

### Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example,

'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

### Nomenclature and units

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

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

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

### Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.

The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Powers of e are often more conveniently denoted by exp.

Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are \*P < 0.05, \*\*P < 0.01 and \*\*\*P < 0.001.

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca<sup>2+</sup>, not as Ca<sup>++</sup>.

Isotope numbers should precede the symbols, e.g. <sup>18</sup>O.

The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

### Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

#### Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

### Artwork

#### Electronic artwork

##### General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.

- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

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

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

#### Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):  
 EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.  
 TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

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

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

#### Please do not:

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

#### Color artwork

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

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

#### Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables

and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

#### References

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

#### Reference style

*Text:* All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

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

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

#### Examples:

Reference to a journal publication:

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

Reference to a book:

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

Reference to a chapter in an edited book:

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

#### Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to

Index Medicus journal

abbreviations: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>;

List of title word abbreviations: <http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php>;

CAS (Chemical Abstracts

Service): <http://www.cas.org/content/references/corejournals>

.

- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

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