

FISIOLOGIA ENDÓCRINA ENVOLVIDA NA MELHORIA DO DESEMPENHO REPRODUTIVO, IDADE E CONDIÇÃO CORPORAL DE NOVILHAS DE REPOSIÇÃO

Carla Heloisa Avelino Cabral¹, Livia Vieira de Barros², Ériton Egídio Lisboa Valente², Cristina Mattos Veloso³

1. Professora do Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Mato Grosso, Rondonópolis-Brasil (cabralcha@hotmail.com)
2. Doutorando em Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG – Brasil.
3. Professora do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG – Brasil.

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

Na bovinocultura de corte para melhorar a eficiência biológica do rebanho torna-se necessário que as novilhas atinjam a puberdade e o acasalamento mais cedo, sendo que a importância dessa característica aumenta à medida que o sistema de produção se torna mais intensivo. A nutrição influencia diretamente na fertilidade dos ruminantes pelo suprimento de nutrientes específicos requeridos nos processos de ovulação, fertilização, sobrevivência embrionária e gestação; e indiretamente pelo impacto na circulação de hormônios e metabólitos que são requeridos para o sucesso desses processos. Desta forma, objetivou-se descrever como diferentes planos nutricionais, idade e condição corporal influenciam o desempenho reprodutivo de fêmeas em pastejo. Conclui-se que no Brasil deve-se dar maior ênfase para seleção de animais zebuínos com menor idade ao primeiro parto, haja vista a variabilidade genética encontrada para este caráter e o conhecimento disponível sobre planos nutricionais para novilhas em pastejo para aumento do ganho de peso e diminuição de idade para o primeiro acasalamento.

PALAVRAS-CHAVE: bovinos de corte, puberdade, suplementação

ENDOCRINE PHYSIOLOGY INVOLVED IN IMPROVING REPRODUCTIVE PERFORMANCE, AGE AND BODY CONDITION OF REPLACEMENT HEIFER

ABSTRACT

In beef cattle for improving the biological efficiency of the herd becomes necessary to reach heifers puberty and mating earlier, and the importance of this characteristic increases as the production system is more intensive. Nutrition has a direct influence on fertility of ruminants for the supply of specific nutrients required in the processes of ovulation, fertilization, embryo survival and pregnancy, and indirectly through the impact on the movement of hormones and metabolites that are required for the success of these processes. Thus, the objective was to describe how different nutritional plans, age and body condition influence the reproductive performance of females in grazing. It is concluded that in Brazil should be given greater emphasis for

selection of zebu animals with lower age at first birth, given the genetic variability found for this character and knowledge on nutritional plans for heifers in grazing for increased weight gain and lowering the age for first mating.

KEYWORDS: beef cattle, puberty, supplementation

INTRODUÇÃO

O Brasil possui extensa área territorial agricultável, na qual cerca de 220 milhões de hectares correspondem às áreas de pastagem e destes, aproximadamente 50% são compostos por pastagens cultivadas. O clima é favorável à produção de gramíneas do tipo C₄, ou seja, forrageiras com alto potencial de produção.

A criação de bovinos em pastagem é a forma mais econômica para produção de carne de qualidade, mas, apesar de quantidade, as forrageiras tropicais brasileiras não possuem todos os nutrientes necessários para permitir o máximo desempenho animal, além de apresentar uma estacionalidade de produção durante o ano.

Neste contexto, ao se falar em produção de bovinos, o pensamento da grande maioria dos produtores e técnicos é otimizar o uso dessas áreas por meio da produção de bovinos em regime de pastejo, e na busca por eficiência econômica e competitividade na comercialização da carne bovina há um estímulo para elaboração do sistema de produção de ciclo curto que explora a eficiência biológica dos animais. Contudo, esta meta somente é alcançada com uso de pastagens bem manejadas e suplementação durante todo ano, o que confirma o mérito do conhecimento de um correto manejo alimentar com uso intensivo das forrageiras.

A produção animal depende do consumo de energia e nutrientes em quantidades suficientes para atender às exigências dos animais e o consumo de matéria seca consiste no primeiro ponto determinante para o ingresso destes, apresentando uma alta correlação com a produção animal. Além disso, fornece um melhor índice da reação dos animais em pastejo às alterações do ambiente.

O uso da suplementação para animais em pastejo é uma das várias práticas que podem ser adotadas na estratégia de manejo de pastagens visando manter a qualidade do pasto, aumentando a capacidade de suporte, mas o objetivo primordial deve ser o aumento do desempenho animal. Deve-se utilizar essa tecnologia adotando conhecimentos sólidos sobre o assunto, com o intuito de alcançar eficiência técnica e econômica, ou seja, um manejo racional de baixo custo objetivando máxima lucratividade.

Na pecuária de ciclo curto os primeiros aspectos a considerar, no estabelecimento de padrões de crescimento, são a idade ao primeiro parto para as fêmeas e a idade ao abate para os machos e as fêmeas de descarte com especial interesse para a taxa de natalidade das matrizes (PAULINO et al., 2001).

Para melhorar a eficiência biológica do rebanho torna-se necessário que as novilhas atinjam a puberdade e o acasalamento mais cedo, sendo que a importância dessa característica aumenta à medida que o sistema de produção se torna mais intensivo. A redução da idade de acasalamento de fêmeas altera a estrutura do rebanho de cria, reduzindo o intervalo entre gerações e diminuindo a participação de animais improdutivos na composição do rebanho (MENEGAZ, 2006).

O desenvolvimento da bovinocultura de corte de acordo com as flutuações de disponibilidade e qualidade dos pastos faz com que os animais tenham um crescimento ondulado, a idade média ao primeiro serviço das fêmeas apenas aos 36

meses e índices de prenhez das primíparas, com cria ao pé, oscilando entre 18 e 22% acarretando baixa eficiência no rebanho (CACHAPUZ, 1985).

A grande meta dos rebanhos de cria ao nível de Brasil deve ser o serviço das novilhas aos 24 meses de idade e maximização da taxa de prenhez com o planejamento alimentar para cada categoria animal de acordo com os objetivos e os recursos disponíveis, possibilitando evoluir para processos de seleção genética com descarte de vacas com parição tardia e pressão de seleção nas fêmeas de reposição (PILAU, 2007).

Entre tantos outros fatores que afetam o desempenho reprodutivo de vacas de leite e corte, o manejo nutricional é o que tem maior impacto, sendo a energia o principal fator requerido para reprodução de fêmeas bovinas (FERREIRA et al., 2001).

Balanços endócrinos e de composição corporal são específicos quando a novilha está próximo à puberdade, tanto quanto a repartição de nutrientes, processos de síntese e excreção, que culminam com a preparação da fêmea para o início da reprodução. No momento em que surgem os fatores associados à maturidade fisiológica e o sistema nervoso central detecta relações neuro-endócrinas favoráveis inicia-se o processo da ovulação (FERREIRA, 1993) e, portanto, a restrição alimentar altera a curva de crescimento avançando a idade à puberdade (PILAU, 2007).

A recria de novilhas destinadas à reprodução deve ser programada através de alternativas de manejo viáveis de acordo com cada sistema de produção e levando em consideração que fêmeas jovens destinadas à reprodução apresentam maiores necessidades nutricionais, pois estão em período de crescimento acelerado.

Um manejo alimentar diferenciado segundo o tipo racial e o desenvolvimento das novilhas para reposição já à desmama ou pós-desmama, privilegiando aquelas em pior condição, pode ser uma estratégia de manejo mais adequada quando o objetivo é atingir um peso crítico ao primeiro serviço e os recursos disponíveis são escassos (LOBATO et al., 1999). O principal objetivo de suplementar fêmeas durante a recria é de incrementar a sua performance reprodutiva proporcionando melhores condições corporais à primeira monta e ao primeiro parto, beneficiando o aumento do índice de repetição de cria e o peso ao desmame (PAULINO et al., 2001).

Entretanto, as dietas de novilhas de corte em pastejo têm promovido aumento da idade ao primeiro serviço pela deficiência de suprimento das necessidades nutricionais, depreciando os índices produtivos e reprodutivos da pecuária brasileira.

ENDOCRINOLOGIA DA REPRODUÇÃO

A fisiologia reprodutiva feminina envolve o efeito integrado dos hormônios sobre o ovário, útero, glândula mamária de modo que os hormônios influenciam o comportamento animal, desenvolvimento folicular ovariano, maturação do oócito, ovulação, função do corpo lúteo e manutenção da gestação, parto e lactação.

A hierarquia dos hormônios reprodutivos começa com o hormônio de liberação de gonadotrofina (GnRH, secretado pelos neurônios hipotalâmicos). O GnRH é liberado na circulação porta para a hipófise anterior onde estimula a secreção das gonadotrofinas, hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH). Estes influenciam a função ovariana pela intensificação do desenvolvimento folicular, ovulação e função do corpo lúteo (CL). Por sua vez, o ovário responde às gonadotrofinas secretando estrogênios, progesterona e inibina.

A função ovariana no animal não-gestante envolve a maturação rítmica seqüencial dos folículos ovarianos contendo o oócito e ovulação seguida de formação do corpo lúteo. A ovulação é sincronizada com a ocorrência do estro. Após a ovulação os remanescentes do folículo sobre o ovário transformam-se em células lúteas, para formar o CL que regride após um período preestabelecido. Essa regressão é mediada, em animais domésticos de grande porte, pela secreção de prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) da porção endometrial do útero. Com tal regressão a secreção de FSH e LH aumentam, o que estimula o crescimento folicular, resultando em intensificação da secreção de estrogênio e finalmente em estro.

Os esteróides ovarianos secretados durante o ciclo estral são principalmente o estradiol oriundo do folículo em crescimento e a progesterona proveniente do CL. Os estrogênios estão associados ao desenvolvimento folicular e comportamento estral. A progesterona e compostos relacionados interagem com os estrogênios para a manifestação do estro e manutenção da gestação.

Dois ou menos pulsos secretores de GnRH por dia resultam na secreção preferencial de FSH, e, com frequência de pulso mais elevada, há maior secreção de LH do que FSH. Portanto, uma onda de liberação de GnRH antes da ovulação medeia um pico secretor principalmente de LH com menor aumento de FSH.

O LH e o FSH são secretados de maneira pulsátil para o sangue, com concentrações sanguíneas máximas encontradas após a secreção. A frequência e amplitude desses pulsos são moduladas por estrogênios e progesterona; assim variam de acordo com a fase do ciclo estral. Eles agem tanto em conjunto como separadamente. O FSH estimula o crescimento folicular ovariano, à exceção do período inicial do crescimento folicular. Subseqüentemente essas duas gonadotrofinas são necessárias para o crescimento adicional dos folículos que participam do estágio pré-ovulatório e para a secreção máxima de estradiol. O LH é importante para a maturação final do folículo e ovulação, após a qual ele mantém a formação do CL e, conseqüentemente, a secreção de progesterona.

CARDOSO & NOGUEIRA (2007) descreveram dois padrões de secreção das gonadotrofinas, o tônico ou basal é regulado por um mecanismo de retroalimentação negativa e outro cíclico que envolve além da retroalimentação negativa, um mecanismo de retroalimentação positiva.

Quanto ao desenvolvimento folicular em bovinos, ocorre em um padrão de ondas caracterizadas por um grupo de pequenos folículos que são recrutados (emergência folicular), e destes, apenas um continua seu desenvolvimento (folículo dominante), enquanto os outros sofrem decréscimo de tamanho (folículos subordinados), estabelecendo-se então, o fenômeno da divergência folicular. Após a divergência o folículo dominante presente no momento da regressão luteínica culmina na ovulação.

A puberdade é definida como o primeiro estro comportamental com ovulação seguido por formação do CL e função de duração normal (REECE, 2006) por um período característico de uma determinada espécie (KINDER, 1987). Os programas para produção de novilhas de reposição devem concentrar-se em conhecer os processos fisiológicos que determinam o início da primeira ovulação.

A idade de início da puberdade depende da espécie, genótipo, idade e tamanho (REECE, 2006), sendo que a maturação sexual envolve um aumento na circunferência do ovário (LOBO et al., 2001).

A puberdade em novilhas Zebu é mais tardia e com maior peso (678 dias e 312 kg) quando comparado a novilhas *Bos taurus* (507 dias e 259 kg) (RODRIGUES et al., 2002). Mas, apesar de Zebu atingir a maturidade em idade mais avançada e em

maior proporção do peso adulto, tem uma maior longevidade reprodutiva em relação ao *Bos taurus* (CARTWRIGHT, 1980).

A funcionalidade do eixo reprodutivo (hipotálamo-hipófise-gônadas) começa durante o período embrionário, pois os neurônios secretores hipotalâmicos começam a aparecer por volta do 32º dia do período embrionário e a partir da 10ª semana de vida, observa-se um aumento gradativo na secreção de LH, estendendo-se até a 22ª semana, quando ocorre decréscimo na secreção de LH caracterizando uma segunda fase de contenção da atividade gonadal (CARDOSO & NOGUEIRA, 2007). Após o nascimento há um aumento no crescimento de todo o trato reprodutivo entre 3 e 4 meses de idade, seguido de uma fase em que o crescimento diminui e antecede uma nova fase de aceleração antes da primeira ovulação.

Os mecanismos fisiológicos que determinam o início da puberdade residem no hipotálamo. A evidência de que o ovário e a hipófise não estão principalmente envolvidos é que a administração apropriada de GnRH na progressão para o período da puberdade resulta na estimulação normal de secreção de LH e FSH, seguida por crescimento folicular ovariano e secreção de esteróide pelo ovário.

Em bovino, a pequena quantidade de estradiol secretada pelos folículos ovarianos após o nascimento é responsável pela supressão na secreção pulsátil de LH (CARDOSO & NOGUEIRA, 2007). Então, o declínio progressivo da resposta do hipotálamo ao estradiol permite um aumento na estimulação da hipófise refletindo em maiores níveis de secreção de LH (DAY et al., 1987).

A ovariectomia de novilhas pré-púberes aumenta a frequência e amplitude dos picos de secreção de LH, mas nas fêmeas ovariectomizadas que receberam uma administração de estradiol, a frequência pulsátil de LH foi suprimida (DAY et al., 1984; RODRIGUES et al., 2002). Contudo, o momento em que as concentrações de LH entre os grupos somente ovariectomizadas e recebendo estradiol foram semelhantes coincidiu com o tempo de realização da puberdade em novilhas do grupo controle (RODRIGUES et al., 2002). Estes autores destacam que a resposta deste trabalho confirma a teoria gonadostática.

CARDOSO & NOGUEIRA (2007) citaram duas hipóteses propostas para os mecanismos fisiológicos no início da primeira ovulação: hipótese “gonadostática” que descreve uma dessensibilização aos esteróides gonadais, com diminuição do número de receptores hipotalâmicos durante o período de maturação sexual, permitindo aumento da secreção de gonadotrofinas; e hipótese “central” que envolve a presença de neurônios com capacidade de estimular ou inibir a secreção de gonadotrofinas, independentemente da ação dos esteróides gonadostáticos, ou seja, uma determinada área do sistema nervoso central controla o desenvolvimento sexual.

DAY & ANDERSON (1998) propuseram que do nascimento até a puberdade nas novilhas pode ser dividido em 4 períodos, começando com o período infantil (nascimento até 2 meses de idade), período de desenvolvimento (2 a 6 meses de idade), uma fase estática (6 a 10 meses de idade) e período peripuberdade. Deve-se considerar que essa divisão foi realizada para fêmeas taurinas, mas o raciocínio é o mesmo para zebuínas alterando apenas a idade média de cada período

No período de “desenvolvimento” a utilização de uma dieta com alto nível de energia acelera a puberdade, pois, durante essa fase ocorrem alterações dinâmicas no eixo reprodutivo, e uma maior secreção de GnRH pelo hipotálamo leva a uma maior secreção de LH que estimula o crescimento folicular e resulta em maiores concentrações periféricas de estradiol. A presença de feedback negativo do estradiol sobre a secreção de LH é verificada pela diminuição de sua secreção com 3 a 6

meses de idade como resposta à maior produção de estradiol pelos folículos ovarianos. Depois deste período de “desenvolvimento”, a secreção de LH é estabilizada em um nível relativamente baixo aos 6 meses de idade, marcando o início da fase estática nas novilhas. Durante esta fase o eixo hipotálamo-hipófise está totalmente competente, mas não é capaz de gerar níveis de secreção de LH da fase folicular devido à restrição representada pelo feedback negativo do estradiol. A diminuição no feedback negativo do estradiol da peripuberdade resulta em aumento da secreção de LH, e portanto, na secreção de estradiol, pico inicial de LH e ovulação (MAQUIVAR E DAY, 2009).

Nas últimas décadas, as buscas para compreender os mecanismos de interação entre o sistema neural e endócrino trouxeram significativos progressos, com destaque para os mecanismos responsáveis pelo controle da secreção e da pulsatilidade de LH: os neurotransmissores capazes de estimular, como os aminoácidos excitatórios (glutamato, aspartato), neuropeptídeo Y, noraepinefrina, noradrenalina e ácido aspártico; e neurotransmissores inibitórios, como o GABA, dopamina, opióides endógenos e endorfinas (CARDOSO & NOGUEIRA, 2007). Em fêmeas bovinas a maturação dos mecanismos neurais que controlam a pulsatilidade e a secreção de hormônios liberadores de gonadotrofinas somente estará completa após a primeira ovulação.

NUTRIÇÃO E REPRODUÇÃO

Os baixos índices reprodutivos são indicadores de condições inadequadas de nutrição, sanidade e da qualidade genética dos rebanhos (RIGOLON et al., 2008). Dentre os fatores que afetam o desempenho reprodutivo de bovinos, a nutrição é talvez aquele que tem maior impacto (SANTOS & AMSTALDEN, 1998), assim, a melhoria na alimentação após o desmame é um fator importante na obtenção de uma diminuição na idade da puberdade e ao primeiro parto.

A redução da ingestão resulta na falha de ovulação porque os níveis circulantes de LH são insuficientes para estimular a maturação do folículo dominante (RHODES et al., 1996).

A nutrição influencia diretamente na fertilidade dos ruminantes pelo suprimento de nutrientes específicos requeridos nos processos de ovulação, fertilização, sobrevivência embrionária e gestação; e indiretamente pelo impacto na circulação de hormônios e metabólitos que são requeridos para o sucesso desses processos (ROBINSON et al., 2006).

Os efeitos da nutrição sobre a reprodução têm sido mais extensivamente examinados usando-se a energia como variável. O IGF-1 (fator de crescimento semelhante a insulina) é pertencente à família dos “promotores de crescimento”, funciona como principal mediador à ação do hormônio do crescimento (GH), apresentado efeito sinérgico com hormônios associados à reprodução. O exato mecanismo pelo qual a energia afeta a secreção de GnRH e de gonadotrofinas ainda não está claro, mas é possível que os níveis séricos mais baixos de glicose, IGF-I e insulina possam mediar este processo.

Durante períodos de balanço energético negativo, as concentrações de glicose, insulina e IGF-1 no sangue são baixas, assim como a frequência de pulsos de GnRH e LH. Isto sugere que estes metabólitos e hormônios afetam a foliculogênese, a ovulação e a produção de esteróides, o que já tem sido demonstrado *in vitro* e *in vivo* (SANTOS & SÁ FILHO, 2006).

É provável que os folículos ovarianos sejam o alvo para IGF-1 nas novilhas pré-púberes, uma vez que este e as proteínas de ligação a IGF (IGFBP) estão

envolvidos na regulação do crescimento e desenvolvimento folicular (RENAVILLE et al., 2002). No ovário o IGF-1 aumenta a proliferação e a diferenciação das células da granulosa e promove a síntese de hormônios esteróides através da estimulação do sistema enzimático aromatase (ZULU et al., 2002).

MAQUIVAR & DAY (2009) acreditam que o mecanismo que desencadeia a puberdade precoce quando novilhas são arraçadas com dieta com alto nível de energia a partir de 3 meses de idade é o IGF-1 atuando nos folículos ovarianos para induzir maior crescimento e produção de estradiol, o que inicia a cascata de eventos endócrinos que resultam na puberdade precoce.

Devido à alta exigência nutricional de novilhas de corte a suplementação baseada em lipídeos pode ser um método adequado para atingir a demanda de crescimento, lactação e reprodução. Mas observações ao longo dos anos mostraram que a gordura pode ter um efeito na reprodução não causado pelo aumento da energia consumida, e sim pelo perfil de ácidos graxos da dieta.

Gorduras na dieta podem influenciar positivamente a reprodução das fêmeas pela alteração do folículo ovariano e função do CL, por melhorar o *status* energético e pelo aumento dos precursores das sínteses dos hormônios reprodutivos como os esteróides e as prostaglandinas (SARTORI & MOLLO, 2007).

THATCHER et al. (2001) destacaram que os ácidos graxos da família n-6 (como o ácido linoléico) aumentam a síntese de prostaglandina, enquanto que os da família n-3 (como o ácido linolênico) podem reduzir o ácido araquidônico e a síntese de prostaglandina através da inibição das enzimas fosfolipase A2 e ciclooxigenase. FILLEY et al. (2000) forneceram gordura protegida (sais de cálcio de óleo de palma) para novilhas de primeira cria por 30 dias depois do parto, com o intuito de aumentar as concentrações plasmáticas de prostaglandinas e ácido linoléico, metabólitos importantes na involução uterina e função ovariana. Houve aumento de prostaglandina, mas nenhuma melhora na taxa de prenhez e no primeiro estro.

Os efeitos da proteína na dieta sobre a reprodução não são consistentes, entretanto, geralmente dietas excessivas reduzem a taxa de concepção pelo excesso de concentração de nitrogênio uréico. Porém, nas condições brasileiras, essa situação raramente ocorre, pois a produção de bovinos tem como base o consumo de pasto que possui estacionalidade de produção quali-quantitativa de matéria seca. Dessa forma, recomenda-se a garantia de um adequado consumo desse nutriente para não restringir o desempenho de novilhas na primeira concepção e parto.

Além disso, RUAS et al. (2000) destacou que a deficiência de proteína pode agir indiretamente na secreção de LH, pois, baixo nível de proteína na dieta acarreta redução de aminoácidos na circulação, com conseqüente diminuição da concentração de insulina e da taxa de entrada de glicose, diminuindo assim a disponibilidade de energia ao hipotálamo, causando redução do fator liberador de LH.

IDADE E PESO À PUBERDADE, ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

A idade à puberdade tem importante impacto sobre a eficiência produtiva, reprodutiva e econômica de fêmeas bovinas. A ocorrência deste evento fisiológico implica em que a taxa de crescimento e o desenvolvimento do animal sejam adequados, de forma a dar suporte aos mecanismos endocrinológicos que resultam na maturidade sexual (MAQUIVAR & DAY, 2009).

A taxa de crescimento entre o desmame tradicional (6 a 8 meses de idade) e a puberdade é negativamente associada com a idade a puberdade. Desta relação

surgiram os pesos alvo à cobertura, sugerindo que as novilhas devem alcançar um peso específico no início da estação de monta para conseguir altas taxas de prenhez. O NRC (2000) preconiza pesos alvo à puberdade de 60, 65 e 55% do peso à maturidade para novilhas *Bos taurus*, *Bos indicus*, de dupla aptidão (ou leiteira), respectivamente. Sendo o peso alvo ao parto de 80, 92, 96 e 100% do peso adulto para o 1º, 2º, 3º e 4º parto, respectivamente. Deve-se enfatizar a importância da taxa de crescimento pré-desmame sobre a puberdade, principalmente em sistemas mais intensificados que preconizam puberdade aos 14-15 meses.

PAULINO et al (2004) delimitou diferentes sistemas de produção de fêmeas em pastagem com diferentes suplementações com idade à puberdade e ganhos médios diários (GMD) específicos:

1. Fêmeas semi-precoces: primeiro acasalamento ocorre aos 25-27 meses de idade, durante a segunda estação de monta após aquelas em que elas estavam sendo amamentadas. Neste sistema existe uma maior flexibilidade na quantidade e época de aquisição de ganho de peso necessário entre a desmama e o início da estação de acasalamento. Preconiza-se GMD de 0,380-0,400 kg. Esta idade de acasalamento foi observada no trabalho de Cabral (2011).
2. Fêmeas precoces: primeiro acasalamento ocorre aos 18-19 meses de idade, associado à estação de monta de outono (março-abril). Este foi o trabalho realizado por Silva (2010, dados não publicados) com taxa de prenhez de 50% (comunicação pessoal). Este esquema constitui uma estratégia para permitir a identificação de animais e promover a expressão mais precoce da puberdade. Necessário GMD de 0,5 kg.
3. Fêmeas super-precoces: primeiro acasalamento ocorre aos 14-15 meses de idade, sendo necessário GMD superior a 0,6 kg. O primeiro parto de novilhas de corte aos 2 anos decorre de um conjunto de práticas de alimentação e manejo dentro do rebanho de cria associado com a genética para puberdade precoce.

Segundo SEMMELMANN et al. (2001) a utilização do acasalamento aos 18 meses pode ser um passo intermediário entre o sistema de primeiro serviço aos 13-15 meses de idade (sistema um ano) e aos 25-26 meses (sistema dois anos). Assim, a identificação de fêmeas da raça Nelore (já que compõe a maior parte do rebanho brasileiro) que concebam em idades mais jovens deve ser uma das prioridades dos programas de seleção e melhoramento da raça que visam a redução da idade ao primeiro acasalamento, pois, mesmo com o peso ideal à puberdade as taxas de prenhez alcançadas ainda são baixas.

A influência do regime de precipitações na área, a implantação da pastagem de milheto dentro de sistemas de reforma de pastagens e rotação via sistema Barreirão e/ou lavoura de soja, além do monitoramento de uma oferta e pressão de pastejo mais moderada, têm o efeito de produzir os ganhos alvos de 0,350-0,450 kg/dia para o acasalamento aos 17/18 meses de idade (SEMMELMANN et al., 2001). Mas, ganho médio de 0,229 kg/dia realizado neste trabalho no período seco foi somente 65% do GMD alvo (0,350 kg/dia). A idade média ao primeiro parto das novilhas neste estudo foi de 29 meses.

GOTTSCHELL et al. (2004) avaliaram as relações entre ganho médio diário, idade e peso ao início do acasalamento sobre a taxa de prenhez de novilhas da raça Angus acasaladas aos 14-17 meses em três propriedades distintas (A, B e C) (Tabela 1).

GOTTSCHALL et al. (2004) não descreveram o sistema de produção das diferentes propriedades, mas observando os dados da tabela 1 pode-se destacar que os índices das propriedade A e C são passíveis de serem alcançadas em sistema de produção baseados em forragens melhoradas com altos níveis de suplementação.

PILAU & LOBATO (2009) avaliaram o desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas de corte provenientes de diferentes criatórios, recriadas em mesma pastagem de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam) dos 7 aos 11 meses de idade, sob suplementação (0,7% do peso vivo de grão de milho moído) ou não 48 dias pré-acasalamento e expostas a reprodução com 13 a 15 meses de idade. Esta suplementação não altera o desenvolvimento corporal, mas, proporciona maior número de novilhas púberes ao início do período da reprodução e maior taxa de prenhez (47%) aos 13/15 meses de idade.

TABELA 1 - Efeitos da idade, ganho médio diário do nascimento ao acasalamento (GMD-NA) e peso vivo (PA) sobre a taxa de prenhez (TP) de novilhas de corte em diferentes propriedades

| Propriedade | Idade (dias) | GMD-NA | PA | TP (%) |
|-------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| A | 413,97 ^a | 0,555 ^a | 261,1 ^a | 22,6 ^a |
| B | 444,37 ^a | 0,733 ^b | 354,1 ^b | 94,7 ^b |
| C | 516,65 ^b | 0,655 ^c | 334,4 ^c | 84,6 ^b |

a,b,c: Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).
Fonte: GOTTSCHALL et al. (2004)

GOTTSCHALL et al. (2004) não descreveram o sistema de produção das diferentes propriedades, mas observando os dados da tabela 1 pode-se destacar que os índices das propriedade A e C são passíveis de serem alcançadas em sistema de produção baseados em forragens melhoradas com altos níveis de suplementação.

PILAU & LOBATO (2009) avaliaram o desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas de corte provenientes de diferentes criatórios, recriadas em mesma pastagem de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam) dos 7 aos 11 meses de idade, sob suplementação (0,7% do peso vivo de grão de milho moído) ou não 48 dias pré-acasalamento e expostas a reprodução com 13 a 15 meses de idade. Esta suplementação não altera o desenvolvimento corporal, mas, proporciona maior número de novilhas púberes ao início do período da reprodução e maior taxa de prenhez (47%) aos 13/15 meses de idade.

Destaca-se ainda que novilhas da raça Nelore recriadas exclusivamente em pastagens, com serviço aos 24/26 meses de idade, peso e escore de condição corporal no meio da estação de monta de 360 kg e 2,94 (escore 1 a 5), respectivamente e taxa de prenhez de 88,4% pode ser observado no cerrado do Centro-Oeste brasileiro (VIEIRA et al., 2006). E para BERETTA et al. (2001) sistemas com primeiro parto das novilhas aos dois anos apresentaram maior produtividade em relação àqueles com o primeiro parto aos três anos, e estes a sistemas com primeiro parto aos quatro anos, porém, a magnitude da resposta é dependente da taxa de natalidade do rebanho de cria, sendo registrado o maior impacto para valores de taxa de natalidade entre 60-70%.

A estimativa do estado nutricional dos ruminantes de interesse zootécnico por meio da avaliação da condição corporal é uma medida subjetiva baseada na classificação dos animais em função da cobertura muscular e da massa de gordura. O escore é obtido mediante avaliação visual e tátil do animal e há diferentes escalas de escores, as quais variam no conceito, na topologia dos pontos de observação e na espécie animal à qual são aplicados. O NRC (1996) recomenda a escala de pontuação de escores de condição corporal de 1 a 9, em que 1 corresponde a animais extremamente magros e 9 a animais extremamente gordos, sendo desejáveis vacas com escore mínimo de 5 ao parto (NRC, 2000).

O monitoramento do escore da condição corporal no pré-parto, de maneira que os animais possam parir em boa condição corporal ou que mantenham condição adequada no pós-parto, é o que se deseja no manejo reprodutivo.

PLANOS NUTRICIONAIS

O objetivo básico no desenvolvimento de fêmeas de reposição é prover a quantidade de ganho adequado ao menor custo possível e a utilização da suplementação com combinação de diferentes espécies forrageiras de maior potencial de ganho de peso em distintas épocas pode proporcionar melhores ganhos de peso para sistemas de produção de carne.

É importante salientar que um dos principais motivos para o aparecimento tardio da puberdade nos rebanhos zebuínos nacionais são a sazonalidade da produção de forragens, o manejo deficiente de pastagens, e a inexistência de suplementação alimentar durante o período de crescimento desses animais. Apesar de zebuínos serem mais tardios que os bovinos de raças européias, é possível reduzir a idade à puberdade desses animais através de manejo nutricional adequado.

PAULINO et al (2004) delineou diferentes planos nutricionais:

1. Fêmeas semi-precoces: manejo de pastagem que evite superlotação somado à suplementação de sal nitrogenado ou proteinado de baixo consumo (abaixo de 500g/dia) na estação seca pós-desmame e na segunda estação seca que precede a estação de monta.
2. Fêmeas precoces: manejo de pastagem que evite superlotação somado ao fornecimento de sal proteinado na primeira seca pós-desmama e na estação de monta. Para permitir ajustar os pesos aos mínimos requeridos na puberdade pode-se suplementar nos meses que antecedem a estação de monta (entre janeiro e março).
3. Fêmeas super-precoces: uso de pasto cultivado e melhorado aliado ao fornecimento de suplementos múltiplos na base de 0,4% do peso vivo durante a primeira seca pós-desmama, além de desmamar bezerras com peso superior a 200 kg pelo uso de suplementação para animais lactentes.

Para descrever o plano nutricional do ciclo completo de novilhas com primeiro acasalamento aos 25-27 meses de idade (sistema semi-precoces) serão utilizados os trabalhos de VALENTE et al. (2011, 2012), BARROS et al. (2011a, 2011b) e CABRAL (2011), considerando o tratamento controle (suplementação mineral) e o melhor tratamento entre os suplementos múltiplos. Em todos os trabalhos foram utilizados os mesmos animais e a forrageira era *Brachiaria decumbens*.

O experimento 1 ocorreu de março a julho de 2008, foram utilizadas 44 bezerras lactentes de 90 a 150 dias e peso médio inicial de 117,0 kg. O suplemento múltiplo com aproximadamente 30% de PB na MS (composição na matéria natural:

60% de farelo de soja, 20% de milho triturado, 20% de sorgo triturado) foi fornecido na quantidade de 0,375 kg/dia (VALENTE et al., 2012).

O experimento 2 ocorreu de julho a outubro de 2008, foram utilizadas 35 novilhas com peso corporal inicial médio de 203,0 kg. O suplemento com aproximadamente 40% de PB na MS (composição na matéria natural: 30,8% de milho grão moído; 60,36% de farelo de soja; 0,5% de carbonato de cálcio; 4,17% de uréia; 4,17% de mistura mineral) teve um consumo médio diário de 1,2 kg (VALENTE et al., 2011).

O experimento 3 (BARROS et al., 2011a) entre os meses de outubro de 2008 e janeiro de 2009, foram utilizadas 35 novilhas com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 13 meses e 210,5 kg. Foram avaliados quatro suplementos (Tabela 2) com aproximadamente 25% de proteína, sendo que os suplementos foram a base da substituição progressiva do farelo de soja (FS) pelo farelo de mamona tratado com óxido de cálcio (FM) aos níveis de 0, 33, 67 e 100% do farelo de soja, para os tratamentos FM₀, FM₃₃, FM₆₇ e FM₁₀₀ respectivamente, mais um grupo controle nos quais os animais receberam apenas mistura mineral (MM) *ad libitum*. Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0 kg por animal por dia.

TABELA 2 – Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural

| Item | Tratamentos | | | | |
|------------------------------|-------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| | MM | FM ₀ | FM ₃₃ | FM ₆₇ | FM ₁₀₀ |
| Ingredientes (%) | | | | | |
| Mistura mineral ¹ | 100,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| Grão de sorgo moído | --- | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 |
| Grão de milho moído | --- | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 |
| Farelo de soja | --- | 50,0 | 33,5 | 16,5 | --- |
| Farelo de mamona | --- | --- | 16,5 | 33,5 | 50,0 |
| Uréia/ SA (9:1) | --- | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 3,0 |
| Farelo de trigo | --- | 2,0 | 1,5 | 0,5 | --- |

¹Composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio, 47,775; sulfato de zinco, 1,40; sulfato de cobre, 0,70; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05 e selenito de sódio 0,025.

Fonte: Adaptado de BARROS et al. (2011a).

O experimento 4 (BARROS et al., 2011b) ocorreu entre os meses de janeiro e março de 2009. Foram utilizadas 35 novilhas com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 16 meses e 249,8 kg. Foram avaliados quatro suplementos (Tabela 3) com aproximadamente 30% de proteína, sendo que os suplementos foram a base da substituição progressiva do farelo de soja pelo farelo de algodão 38% aos níveis de 0, 33, 67 e 100%, para os tratamentos FA₀, FA₃₃, FA₆₇ e FA₁₀₀, respectivamente, mais um grupo controle nos quais os animais receberam apenas mistura mineral (MM) *ad libitum*. Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0 kg por animal por dia.

Os experimentos 5 (abril a junho de 2009) e 6 (junho a setembro de 2009) foram avaliadas 30 novilhas com idade e peso médio inicial de 19 e 22 meses e 303 e 339 kg, respectivamente (CABRAL, 2011). Os tratamentos consistiram em cinco níveis de fornecimento, 0 (controle – apenas suplemento mineral *ad libitum*), 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 kg/animal/dia de suplemento múltiplo com 30% de PB (Composição na matéria natural: 20% de farelo de soja; 20% de farelo de algodão; 28,5% de milho grão moído; 28,5% de sorgo grão moído; 3% uréia e sulfato de amônio (9:1)). O

máximo desempenho foi observado para o nível de 1,1 e 1,7 kg de suplemento múltiplo por animal por dia para o experimento 5 e 6, respectivamente.

Essas novilhas entraram na estação de monta em novembro de 2009 até fevereiro de 2010, com 24-27 meses de idade e houve uma taxa de prenhez de 90%. Em março de 2010 o peso corporal médio destas novilhas era 410 kg. Foi realizado o experimento 7, de maio a agosto de 2010, com as novilhas que tiveram prenhez confirmada, mas os resultados não serão aqui detalhados.

TABELA 3 – Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural

| Item | Tratamentos | | | | |
|------------------------------|-------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| | MM | FA ₀ | FA ₃₃ | FA ₆₇ | FA ₁₀₀ |
| Ingredientes (%) | | | | | |
| Mistura mineral ¹ | 100,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| Grão de sorgo moído | --- | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 |
| Grão de milho moído | --- | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 20,5 |
| Farelo de soja | --- | 50 | 33,5 | 16,5 | --- |
| Farelo de algodão 38% | --- | --- | 16,5 | 33,5 | 50,0 |
| Uréia/ SA (9:1) | --- | 1,0 | 1,5 | 2,5 | 3,0 |
| Farelo de trigo | --- | 2,0 | 1,5 | 0,5 | --- |

¹Composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio, 47,775; sulfato de zinco, 1,40; sulfato de cobre, 0,70; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05 e selenito de sódio 0,025
Fonte: Adaptado de BARROS et al. (2011b).

Na figura 1 encontra-se a curva de crescimento destas fêmeas de março de 2008 a setembro de 2009 e na figura 2 os GMD em cada um dos experimentos considerando a suplementação mineral e o suplemento múltiplo que proporcionou o melhor desempenho.

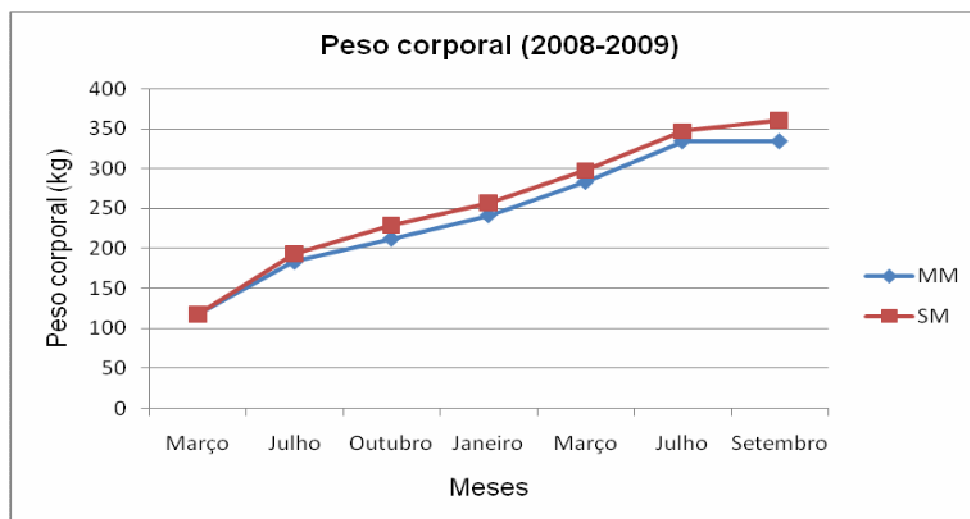


FIGURA 1 – Pesos corporais das novilhas desde o início do experimento 1 (março de 2008) ao final do experimento 6 (setembro de 2009), para as novilhas que receberam suplemento mineral (MM) e suplemento múltiplo (SM).

A cada experimento os tratamentos eram sorteados entre os animais, portanto, as fêmeas que receberam suplemento mineral não eram as mesmas em todos os

experimentos. Por esse motivo não observou-se uma diferença mais expressiva no pesos corporais dos animais suplementados para os não suplementados. Mas isso pode ser observado pela diferença no GMD (figura 2), principalmente no período seco do ano.

O GMD dos animais, do nascimento até o início da puberdade, que receberam suplementação mineral foi apenas 60% dos que receberam suplemento múltiplo (0,292 e 0,482 kg, respectivamente). Desta forma verifica-se o idealizado por PAULINO et al. (2004), pois, o GMD de 0,482 kg foi superior ao do sistema semi-precoce e próximo ao sistema precoce de produção de fêmeas para o primeiro acasalamento.

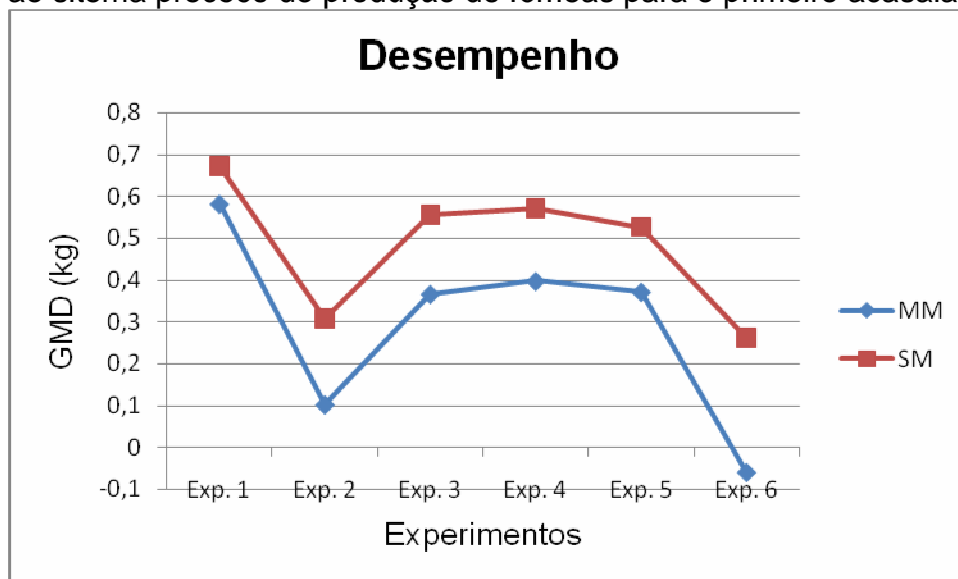


FIGURA 2 – Desempenho das novilhas desde o início do experimento 1 (março de 2008) ao final do experimento 6 (setembro de 2009), para as novilhas que receberam suplemento mineral (MM) e suplemento múltiplo (SM).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil deve-se dar maior ênfase para seleção de animais zebuínos com menor idade ao primeiro parto, haja vista a variabilidade genética encontrada para este caráter. Pois, as novilhas no término do experimento 4 possuíam peso mínimo preconizado para o primeiro acasalamento e poderiam entrar na estação de monta de outono, o que não ocorreu porque elas não demonstraram puberdade.

REFERÊNCIAS

BARROS, L.V.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Replacement of soybean meal by treated castor meal in supplements for grazing heifer during the dry-rainy season period. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.843-851, 2011a.

BARROS, L.V.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Replacement of soybean meal by cottonseed meal 38% in multiple supplements for grazing beef heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.852-859, 2011b.

BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Produtividade e Eficiência Biológica de Sistemas Pecuários de Cria Diferindo na Idade das Novilhas

ao Primeiro Parto e na Taxa de Natalidade do Rebanho no Rio Grande de Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1278-1286, 2001.

CABRAL, C.H.A. **Níveis de suplementação para fêmeas bovinas de corte em pastejo**. 2011. 88p. (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

CACHAPUZ, J. M. **Alternativas para aumentar a produção de terneiros**. Porto Alegre: EMATER-RS, 1985. 11p.

CARDOSO, D.; NOGUEIRA, G. P. Mecanismos neuroendócrinos envolvidos na puberdade de novilhas. **Arq. Ciên. Vet. Zool.**, v.10, n.1, p. 59-67, 2007.

CARTWRIGHT, T. C. Prognosis of Zebu cattle: research and application. **Journal of Animal Science**, Philadelphia, v. 50, p. 1221-1226, 1980.

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

DAY, M. L. et al. Endocrine mechanisms of puberty in heifers: oestradiol negative feedback regulation of luteinizing hormone secretion. **Biology of Reproduction**, v. 31, p. 332-341, 1984.

DAY, M. L., IMAKAWA, K.; WOLFE, P. L. et al. Endocrine mechanism of puberty in heifers. Role of hypothalamo-pituitary estradiol receptors in the negative feedback of estradiol on luteinizing hormone secretion. **Biology of Reproduction**, v.37, p.1054–1065, 1987.

FERREIRA, A. M. Nutrição e atividade ovariana em bovinos: uma revisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.9, p.1077-1093, 1993.

FERREIRA, A. M.; SÁ, W. F.; CAMARGO, L. S. A.; VIANA, J. H. M. Manejo Reprodutivo de Rebanhos Leiteiros. In: Embrapa Gado de Leite; FEPALE. (Org.). **Capacitação em Tecnologias para Produção de Leite nos Trópicos**. 1ª ed. JUIZ DE FORA - MG: Embrapa Gado de Leite, 2001, v. 1, p. 85-97.

FILLEY, S.J.; TURNER, H. A.; STORMSHAK, F. Plasma fatty acids, prostaglandin F2 α metabolite, and reproductive response in postpartum heifers fed rumen by-pass fat. **Journal of Animal Science**, v.78, p.139-144, 2000.

GOTTSCHALL, C. S.; MENEGASSI, S. R. O.; TANURE, S. et al. Variações de peso e idade sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte acasaladas aos 14-17 meses. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, v.2, n.3, p.69-74, 2004.

KINDER, J. E.; DAY, M. L.; KITTOCK, R. J. Endocrine regulation of puberty in cow and ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 34, p.167-186, 1987.

LOBATO, J. F. P; BARCELLOS, J. O. J.; KESSLER, A. M. **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: Ed. PUCRS, 1999. 346p.

LOBO, R. B.; FERNANDEZ, M. B.; MAFFEI, W. E. et al. Estudo preliminar da mensuração do perímetro ovariano em bezerras da raça Nelore participantes do PMGRN. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.25, p.127-128, 2001.

MAQUIVAR, M.; DAY, M. L. Regulação nutricional da puberdade. In: XIII CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2009, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UNESP, 2009. p.143-158.

MENEGAZ, A. L. **Desempenho produtivo e reprodutivo de novilhas e vacas primíparas de corte**. 2006. 122p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 242p, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 248p, 2000.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: II SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2001. p.187-232.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: IV SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p.93-144.

PILAU, A. **Crescimento e desempenho reprodutivo de novilhas e vacas primíparas**. 2007. 256p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Suplementação energética pré-acasalamento aos 13/15 meses de idade para novilhas de corte: desenvolvimento e desempenho reprodutivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2482-2489, 2009.

REECE, W. O. **Dukes, fisiologia dos animais domésticos**. 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 926p.

RENAVILLE, R.; HAMMADI, M.; PORTETELLE, D. Role of the somatotropic axis in the mammalian metabolism. **Domestic Animal Endocrinology**, v.23, p.351-360, 2002.

RHODES, F. M.; ENTWISTLE, K. W.; KINDER, J. E. Changes in ovarian function and gonadotropin secretion preceding the onset of nutritionally induced anestrus in *Bos indicus* heifers. **Biology of Reproduction**, v.55, p.1437–1443, 1996.

RIGOLON, L.P.; PRADO, I.N.; CAVALIERI, F.L.B.; NEGRÃO, J.A.; SILVA, R.R.; MARQUES, J.A. Níveis de ingestão de matéria seca sobre metabólitos e hormônios

circulantes e hormônios foliculares em novilhas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p.367 – 383, 2008

ROBINSON, J.J.; ASHWORTH, C.J.; ROOKE, J.A. et al. Nutrition and fertility in ruminant livestock. **Animal Feed Science Technology**, v.126, p.256-276, 2006

RODRIGUES, H. D.; KINDER, J. E.; FITZPATRICK, L. A. Estradiol regulation of luteinizing hormone secretion in heifers of two breed types that reach puberty at different ages. **Biology of Reproduction**, Madison, v. 66, p. 603-609, 2002.

RUAS, J. R. M.; TORRES, C. A. A.; BORGES, L. E. et al. Efeito da Suplementação Protéica a Pasto sobre Eficiência Reprodutiva e Concentrações Sangüíneas de Colesterol, Glicose e Uréia, em Vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2043-2050, 2000.

SANTOS, J. E.; AMSTALDEN, M. Effects of nutrition on bovine reproduction. **Arquivo Faculdade Veterinária**, UFRGS, Porto Alegre, v. 26, n.1, p.19-79, 1998.

SANTOS, J. E. P.; SÁ FILHO, M. F. Nutrição e reprodução em bovinos. In: 2º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, Londrina, 2006. **Anais...** Londrina: UEL, 2006, p.30-54.

SARTORI, R.; MOLLO, M. R. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. **Rev Bras Reprod Anim**, v.31, n.2, p.197-204, 2007.

SEMMELMANN, C. E. N.; LOBATO, J. F. P.; ROCHA, M. G. Efeito de Sistemas de Alimentação no Ganho de Peso e Desempenho Reprodutivo de Novilhas Nelore Acasaladas aos 17/18 Meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.835-843, 2001.

THATCHER, W. W.; GUZELOGLU, A.; MATTOS, R. et al. Uterine-conceptus interactions and reproductive failure in cattle. **Theriogenology**, v.56, p.1435-1450, 2001.

VALENTE, E.E.L.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Levels of multiple supplements or nitrogen salt for beef heifers in pasture during the dry season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2011-2019, 2011.

VALENTE, E.E.L.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Strategies of supplementation of female suckling calves and nutrition parameters of beef cows on tropical pasture. **Tropical Animal Health and Production**, 2012, DOI: 10.1007/s11250-012-0142-0. Disponível em: <http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.1007/s11250-012-0142-0>

VIEIRA, A.; LOBATO, J. F. P.; CORRÊA, E. S. et al. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore criadas a pasto nos cerrados do Centro-Oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.186-192, 2006.

ZULU, V. C.; NAKAO, T.; SAWAMUKAI, Y. Insulin-like growth-1 as a possible hormonal mediator of nutritional regulation of reproduction in cattle. **Journal of Veterinary Medicine Science**, v.64, p.657-665, 2002.