



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Relações entre nutrição e reprodução em bovinos de corte¹

Rodrigo Scheren Della-Flora², Marco Antônio de Oliveira Viu³, Dyomar Toledo Lopes³, Henrique Trevizoli Ferraz⁴, Cássio Aparecido Pereira Fontana³, Bruno Carlos Pires⁵

¹ Parte do trabalho de conclusão de curso de graduação em Medicina Veterinária do primeiro autor.

² Aluno de graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí. rodrigoscheren@veterinario.med.br

³ Professores do curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí. marcoviu@yahoo.com.br

⁴ Doutorando em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás

⁵ Aluno de graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí.

Resumo

A nutrição é um fator de grande impacto no desempenho reprodutivo do rebanho. Compreender a maneira como os nutrientes, seus metabólitos e os eventos reprodutivos interagem, é fundamental para a obtenção da eficiência reprodutiva. Objetivou-se com esta revisão de literatura apontar as relações existentes entre a nutrição e a reprodução em rebanhos de corte criados extensivamente.

Nutrition and reproduction relationships in beef cattle

Abstract

Nutrition is the most important factor in the reproductive performance of the herd. The way as the nutrients, its metabolites and reproductive events interact, is basic for the attainment of the reproductive efficiency. It was aimed at with this literature revision to point the existent relationships between the nutrition and the reproduction in beef cattle extensively managed.

INTRODUÇÃO

Compreender as relações entre a nutrição e a reprodução é essencial para que se consiga aumentar a eficiência produtiva do rebanho, pois permite uma melhor adequação do sistema de produção quando se busca potencializar estratégias reprodutivas (PIRES & RIBEIRO, 2006). Segundo FIGUEIREDO et al. (2008), é importante que se conheça como os nutrientes são priorizados e utilizados pelo animal, assim como as relações hormonais no decorrer do período pós-parto. Tais informações possibilitariam o estabelecimento de estratégias nutricionais visando o aumento da eficiência reprodutiva.

Rebanhos com nutrição inadequada apresentam baixos índices reprodutivos, atraso no reinício da atividade ovariana bem como a puberdade e a maturidade sexual para as novilhas, o que poderia ser evitado ou amenizado pela suplementação estratégica desses animais durante determinados meses do ano (HESS, 2008).

Os primeiros programas de suplementação de bovinos em pastejo tiveram como objetivo superar as dificuldades do período de escassez de forragem. Entretanto, com a incessante e necessária busca por eficiência na atividade, os suplementos passaram a ser utilizados também na estação chuvosa, quando há maior oferta de forragem, na tentativa de maximizar o desempenho dos animais. A suplementação com proteína na época das águas tem sido relatada como responsável por aumentar o ganho de peso e a condição do escore corporal em fêmeas (CLANTON & ZIMMERMAN, 1970),

aumentar o consumo e a digestibilidade (KÖSTER et al., 1996) e melhorar o desempenho reprodutivo dos animais (WILEY et al., 1991).

A antecipação da idade ao primeiro parto está diretamente associada à eficiência e à lucratividade da produção de carne bovina. Segundo MARTIN et al. (1992), o desempenho reprodutivo das fêmeas depende da idade em que estas concebem pela primeira vez, pois novilhas que parem precocemente têm vida produtiva mais longa. Entre as principais vantagens em emprenhar fêmeas mais jovens estão o menor tempo para obter retorno do investimento e o aumento da vida reprodutiva da vaca além do número de bezerros (LIMA et al., 2008). Segundo VIU et al. (2008), a antecipação do primeiro parto para os 27 a 30 meses de idade acarretaria, entre outras vantagens, aumento na receita bruta da atividade pecuária.

PUBERDADE E MATURIDADE SEXUAL

De acordo com FRANCO et al. (2004), a puberdade consiste na idade em que o animal torna-se apto à reprodução. Esse momento é caracterizado por alguns acontecimentos fisiológicos, como a produção de sêmen com quantidade de espermatozóides suficientemente maduros e a ovulação, além da manifestação de interesse sexual.

Nos bovinos a puberdade sexual tem início por volta dos 11 aos 15 meses de idade, e pode ser influenciada por diversos fatores como ambiente, idade, fotoperíodo, raça da mãe, raça do pai, heterose, peso e condições ambientais. Contudo, o maior fator de intervenção está relacionado à nutrição, uma vez que a baixa disponibilidade de nutrientes e o crescimento lento retardam a puberdade, enquanto a alta disponibilidade de nutrientes e o crescimento rápido aceleram o início da mesma (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

Já a maturidade sexual tem por definição a idade em que o animal alcança a sua máxima capacidade reprodutiva, o que normalmente acontece após dois a três ciclos estrais com fases luteais normais. Sendo assim, a maturidade sexual das fêmeas bovinas se dá por volta de 40 a 60 dias após a puberdade, momento em que o animal encontra-se pronto para conceber e

conduzir a gestação até o parto (SANTOS & SÁ FILHO, 2006). Dados da literatura nacional indicam que a idade à puberdade para novilhas zebuínas está entre 22 e 36 meses e a idade ao primeiro parto entre 44 e 48 meses de idade (SOUZA et al., 1995).

QUADROS et al. (2004) comprovaram, por meio de bioestimulação em novilhas, que a resposta ao estímulo é dependente da idade e do desenvolvimento corporal, confirmando a direta relação entre nutrição e maturidade sexual.

A adequada nutrição é fator indispensável para precocidade reprodutiva, recomendando-se que novilhas sejam inclusas no sistema de produção assim que obtiverem 60% do seu peso adulto. Essa porcentagem pode ser modificada de acordo com o manejo nutricional da propriedade e o patrimônio genético dos animais, oscilando entre 55 e 65% de seu peso adulto (FRANCO & DAVY, 2007; MORAES et al., 2007).

RETORNO AO ESTRO

A retomada rápida do ciclo estral após o parto também é um fator indispensável para que se tenha melhor eficiência reprodutiva no rebanho (HESS, 2008). Para que ocorra essa retomada é importante a integração das funcionalidades do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal. Segundo FRANCO & DAVY (2007), este eixo proporciona os desdobramentos fisiológicos responsáveis pelo sucesso da reprodução.

O Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH) é secretado no sistema porta-hipotalâmico-hipofisário pelos neurônios da região ventral e pré óptica do hipotálamo. Este é então transportado até a glândula pituitária anterior, ligando-se ao receptor de membrana do gonadotrofo, estimulando a síntese de Hormônio Folículo Estimulante (FSH) e Hormônio Luteinizante (LH). O FSH é responsável pelo crescimento e desenvolvimento folicular inicial, enquanto o LH dá suporte à maturação final do folículo dominante pré-ovulatório (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

À medida em que os folículos crescem, as células foliculares (teca interna, teca externa e células da granulosa) se tornam mais especializadas, sintetizando maiores quantidades de Estradiol (E_2), fazendo com que os neurônios secretórios da área pré-óptica liberem GnRH de modo a formar um pico deste hormônio. Consequentemente, a hipófise libera um pico de LH de grande proporção, o que desencadeia a ovulação. Ainda por efeito do LH, as células foliculares restantes no ovário sofrem um processo de luteinização, dando origem ao Corpo Lúteo (CL), cuja principal função é sintetizar Progesterona (P_4). Caso haja a fertilização com consequente formação do embrião, este deve sinalizar bioquimicamente sua presença no útero por meio da síntese de Interferon Tal ($INF\tau$). Esse processo, conhecido como reconhecimento materno da gestação, é fundamental para inibir a síntese de Prostaglandina ($PGF_{2\alpha}$), evitando a lise do CL que mantém a produção de P_4 durante toda a prenhez e no período pós-parto (HESS, 2008).

Segundo DUKES (2006), a relação entre a secreção de FSH e LH depende da natureza pulsátil da secreção de GnRH. Dois ou menos pulsos de GnRH por dia resultam na secreção preferencial de FSH, e, com frequência de pulso mais elevada, há maior secreção de LH do que de FSH. Ao final da gestação o eixo hipotalâmico-hipofisário encontra-se sob forte retroalimentação negativa. A produção de grandes quantidades de esteróides placentários, especialmente o E_2 e a P_4 , durante a fase final da gestação, tem forte efeito negativo sobre o hipotálamo, o que resulta em baixa liberação de GnRH (SHORT et al., 1990). Por consequência, há um acúmulo de FSH na hipófise anterior, suprimindo sua liberação e esgotando as reservas de LH, o que provoca bloqueio da atividade ovariana. Isto determina um longo período de aciclia que se prolonga depois do parto.

De acordo com BÓ (2008), após o parto a adenohipófise está menos sensível à ação da gonadotrofina e segundo YAVAS & WALTON (2000), no mesmo período os níveis de FSH aumentam drasticamente, enquanto isso as concentrações de LH permanecem em níveis basais. Quatro dias após o parto são observados pulsos de FSH, que logo se mantêm constantes com flutuações

similares às do ciclo estral. Esta elevação de concentração de FSH produz a emergência da primeira onda folicular entre dois a sete dias após o parto. A dominância folicular é observada entre os dias 10 e 21 pós-parto, porém, este folículo dominante não é capaz de ovular. A inadequada frequência dos picos de LH resulta em uma baixa produção de estrógenos, consequentemente, não é desencadeado um pico pré-ovulatório de LH e o folículo dominante começa a regredir, dando lugar ao crescimento de uma nova onda folicular. Estas reservas de LH se restabelecem gradualmente depois do dia 15 a 30 pós-parto (YAVAS & WALTON, 2000), no período em que o efeito da amamentação é o principal fator que evita a ovulação das vacas com cria ao pé (BÓ et al., 2004).

No entanto, para MOSS et al. (1985), a reduzida liberação pulsátil de LH no início do pós-parto é possivelmente relacionada ao declínio na liberação de GnRH, uma vez que o número e a afinidade dos sítios de ligação na pituitária não sofrem modificação no decorrer do período pós-parto, sendo que o tratamento com GnRH induz a liberação pulsátil de LH.

Outro fator que interfere na frequência dos pulsos de LH no pós-parto de vacas de corte está ligado à inibição da ação dos neurônios responsáveis pela liberação de GnRH no hipotálamo. Os principais mecanismos envolvidos no bloqueio do centro gerador de pulsos de GnRH estão relacionados com os mediadores liberados em condições de nutrição deficiente ou pela amamentação e presença do terneiro (RABASSA et al., 2007).

Metabólitos participantes do retorno ao estro

Apesar do emprego dos metabólitos sanguíneos e hormônios metabólicos na determinação das possíveis relações entre nutrição e reprodução, muitas destas ainda continuam sem conclusões claras. Existem acontecimentos convincentes propondo que vários sinais relacionados à nutrição servem de carreadores fundamentais para processos reprodutivos (HESS, 2008). Dentre eles, a glicose é um dos principais metabólitos, sendo o combustível primário usado no sistema nervoso central, estando diretamente relacionada com a produção de GnRH pelo hipotálamo, ou seja, baixa

concentração de glicose utilizável resulta em baixa liberação de GnRH (KEISLER & LUCY, 1996). A glicose, aparentemente, está envolvida centralmente na secreção de LH e isso reflete sua relação na modulação de GnRH (DISKIN et al. 2003). O aumento dos níveis séricos de glicose visando intensificar a secreção de GnRH é possível através da suplementação dietética, buscando maior gliconeogênese (LIMA et al., 2008).

Provavelmente os efeitos benéficos do aumento da gliconeogênese estejam mais ligados à melhor eficiência energética do que ao aumento das concentrações de glicose propriamente. Prógonos glicogênicos inadequados são prejudiciais ao uso do acetato (HAWKINS et al., 2000). Além de promover o desvio do acetato da produção de Adenosina Trifosfato (ATP) para ciclos desnecessários, o acetato é desviado para a produção de β -hidroxibutirato (BHBA) (HESS, 2008). A menor energia disponível poderia acarretar a utilização do tecido adiposo e assim aumentar a quantidade de ácidos graxos não esterificados (AGNEs) e também a produção de cetonas. A escassez de glicose disponível, associada ao acúmulo de AGNEs, aumenta ainda mais a produção de cetonas (DICOSTANZO et al., 1999).

Estes mesmos autores em um experimento em que infundiram acetato por via intrarruminal em novilhas ovariectomizadas e em balanço energético negativo (BEN), obtiveram acréscimo nas concentrações de acetato, BHBA e AGNEs circulante, e observaram que essas alterações provocaram uma redução dos níveis médios e amplitude do pulso de LH. Porém, não determinaram qual metabólito específico ou em conjunto causou essa alteração.

BOSSIS et al. (1999) observaram que em novilhas induzidas ao anestro nutricional, as concentrações de AGNEs foram máximas durante todo o anestro e diminuíram bruscamente após o retorno da alimentação, mas voltaram a aumentar gradativamente antes do retorno ao estro.

Uma estratégia de suplementação consiste no aumento dos precursores glicogênicos e aumento de aminoácidos metabolizáveis para a glicogênese (HAWKINS et al., 2000). É possível que regiões do cérebro

responsáveis pela liberação de LH detectem esses aminoácidos ou os desbalanços destes (SCHILLO, 1992).

Fatores neuroendócrinos participantes do retorno ao estro

Vários hormônios ou fatores neuroendócrinos foram atribuídos como intermediários da reprodução. A insulina, fatores de crescimento semelhantes à insulina (IGF-I e IGF-II), suas proteínas carreadoras e receptores são encontrados em uma grande variedade de tecidos pelo organismo, onde controlam os processos anabólicos e catabólicos que constituem respostas às mudanças nos níveis nutricionais. Tratamentos nutricionais alteram a expressão de seus genes nos tecidos de origem e este efeito altera suas concentrações séricas. Muitas dessas respostas são correlacionadas, algumas positivamente e outras negativamente, com os efeitos da nutrição sobre a função reprodutiva (MONGET & MARTIN, 1997)

A insulina é um importante comunicador do estado nutricional do animal, uma vez que ela é o facilitador do metabolismo da glicose, tendo importância na dinâmica folicular de bovinos (WEBB et al., 2001). Juntamente com a glicose, este hormônio pode ser um estimulante para secreção de GnRH. No ovário, a insulina pode estimular a proliferação celular e a esteroidogênese (FRANCO & DAVY, 2007). Também pode agir no fígado, auxiliando na síntese de Somatomedina (IGF-I) (WEBB et al., 2001). Na esfera reprodutiva, a correlação entre a insulina e o hormônio Somatotrofina (GH) parece ter natureza anabólica. Portanto, a insulina apresenta papel importante no direcionamento de eventos fundamentais para o eixo reprodutivo (HESS, 2008).

O eixo somatotrófico também é tido como mediador central do estado metabólico, porém é difícil aliar um papel central do GH ao eixo reprodutivo, pois a secreção deste hormônio ocorre do hipotálamo para baixo e é controlado por secreções do próprio hipotálamo (KEISLER & LUCY, 1996). De forma similar, os folículos ovarianos são praticamente ausentes de receptores para GH, embora este possa atuar diretamente sobre as células luteais (HESS,

2008). Outro fato relevante é que o hormônio do crescimento controla a expressão do gene para IGF-I em vários tecidos (ETHERTON, 2004). Em geral, nos casos de subnutrição detecta-se aumento dos níveis séricos de GH e redução de insulina, IGF-I e glicose (OLSON, 1995).

As somatomedinas estão estruturalmente relacionadas com a pro-insulina. As duas descritas são o IGF-I (somatomedina C) e o IGF-II (somatomedina A). Estas são produzidas predominantemente no fígado, em resposta ao hormônio do crescimento. Ao contrário da somatotrofina, que tem variações marcadas e rápidas no plasma, os seus níveis são relativamente estáveis, não sofrendo alterações com pequenos episódios de stress, como a hipoglicemia e circulam ligadas a vários tipos de proteínas transportadoras, cuja síntese hepática é modulada por vários hormônios. Provavelmente, a variação nestes tipos de proteínas condiciona a passagem para as células alvo, a partir da circulação, em diferentes situações fisiológicas. O IGF-II no plasma tem concentrações 3 ou 4 vezes superiores que o IGF-I, mas é este último o principal mediador das ações do hormônio do crescimento, sendo mais dependente da somatotrofina e atuando mais como fator de crescimento (MONGET & MARTIN, 1997).

No entanto, não se deve atribuir ao IGF-I o papel de único mediador do eixo somatotrófico (ETHERTON, 2004), pois cerca de 95% do IGF-I circulante é transportado por uma das seis proteínas ligadoras de IGF (IGFBP) (MONGET et al., 2002). Todas estas são constituídas por peptídeos pequenos e têm grande afinidade de ligação ao IGF-I e IGF-II. As proteínas IGFBP I e II são reguladas de forma negativa pelo hormônio do crescimento, enquanto a IGFBP III é regulada de forma positiva e as demais não sofrem intervenção do hormônio do crescimento (FERREIRA et al., 2002). As proteínas carreadoras ligam-se às IGFs permitindo o seu transporte no sangue aumentando a sua meia vida e garantindo uma grande variedade delas em todos os compartimentos do organismo, mas reduzindo os seus efeitos biológicos como: impedir a hipoglicemia provocada pelo IGF-I; ativação dos respectivos

receptores; e modulação do crescimento dos tecidos na maturidade, devido ao sequestro de IGF-I pelas proteínas carreadoras (MONGET & MARTIN, 1997).

As IGFBPs deprimem a esteroidogênese nas células da teca e granulosa, favorecendo assim a regulação da atividade cíclica ovariana (BOSSIS et al., 1999). Baseando-se nestas observações, as IGFBPs devem ser consideradas mediadores potenciais ao eixo reprodutivo (HESS, 2008).

As observações que podem auxiliar a compreensão do possível papel dos membros do sistema IGF na interação entre nutrição e reprodução a nível de ovários seriam o fato de a IGF-I estimular a proliferação e a diferenciação das células da granulosa, bem como a esteroidogênese nas células tecaais (ADASHI et al., 1992; GIUDICE, 1992). Segundo MONGET & MONNIAUX (1995), em ovelhas, a IGF-I estimula a proliferação das células da granulosa principalmente em pequenos folículos (1 a 3 mm de diâmetro). Ao contrário, o efeito estimulatório do IGF-I na secreção de progesterona é observado nas células da granulosa de grandes folículos (maiores que 5 mm de diâmetro). Isso indica que o efeito produzido pelo IGF-I, ou seja, proliferação ou diferenciação celular vai depender do estágio de desenvolvimento do folículo. Além disso, a origem do IGF-I presente nos ovários parece ser parácrina e endócrina.

No entanto, a percepção direta de sinais metabólicos pelo eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal não é o único nível em que a nutrição traz consequências à reprodução (HESS, 2008). A manipulação exata do fracionamento da glicose, ligada ao aumento da sensibilidade à insulina no tecido adiposo pelo GH, contribuiu para a redução do crescimento do tecido adiposo (ETHERTON, 2004). Isso possivelmente poderá alterar a expressão e a liberação de leptina, um hormônio protéico secretado pelos adipócitos, que de forma crônica pode ser regulado pela insulina (HOUSEKNECHT et al., 1998). A expressão do gene da leptina e a leptina circulante são responsivos, em pouco tempo, ao fluxo de nutrientes e estão relacionadas aos níveis de insulina sérica, IGF-I e pulsatilidade de LH em novilhas pré-puberes.

Sugere-se que a leptina seja o hormônio responsável pela regulação da liberação de GnRH. Sendo a leptina derivada dos adipócitos, a liberação de GnRH é interdependente do estado nutricional, mais especificamente das reservas energéticas. GALINA et al. (2000) demonstraram que, em baixas condições nutricionais, os níveis de leptina e gonadotropinas estão relativamente baixos, sendo revertidas as concentrações de FSH e LH após aplicação exógena desse hormônio. Apesar de sua ação na liberação de gonadotrofinas, não há evidências de receptores para leptina nos neurônios do GnRH. Esses receptores são coexpressados nos neurônios hipotalâmicos que expressam a Proopiomelanocortina (POMC). Exemplo de hormônios derivados dessa proteína são a β -endorfina, a adrenocorticotropina (ACTH) e o neuropeptídeo Y (NPY).

É possível que o NPY tenha relação reguladora direta com o apetite dos animais, tendo como característica o incitamento da ingestão de alimento. O NPY é atuante na reprodução devido à sua capacidade de interagir com o padrão secretório de certas gonadotrofinas, expressando melhor essa característica como forte inibidor da liberação de LH (HOUSEKNECHT et al., 1998). Entretanto, LALMAN et al. (2000), através de um estudo realizado para avaliar as inter-relações entre níveis nutricionais pós-parto e o tempo necessário para o retorno ao estro, observaram que não houve relação entre o tempo de anestro pós-parto e o NPY em vacas de corte primíparas magras. Apesar dos resultados obtidos, os mesmos não descartam a possível relação entre os opióides e o NPY, mas indicam que este mecanismo não é o único responsável pela proporção do estado nutricional.

Os níveis de leptina produzidos em vacas com bom escore de condição corporal (ECC) resultam em um aumento dos pulsos de GnRH e LH, que estimulam o crescimento do folículo dominante. Sem dúvida, em bovinos, a estimulação da leptina sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário se observa predominantemente em animais expostos a profundo balanço energético negativo. Já em animais bem alimentados a leptina não parece ter efeito sobre a secreção de GnRH e LH (WILLIAMS et al., 2005). A administração central de

leptina ovina recombinante estimulou consideravelmente a secreção de insulina pelo pâncreas e o LH pituitário em vacas adultas em jejum (AMSTALDEN et al., 2002). Estas observações levam a crer que a leptina pode apresentar função importante, ligando as condições nutricionais ao eixo reprodutivo em fêmeas bovinas (GARCIA et al., 2002). Sendo assim, por ser produzida através de processos anabólicos no tecido adiposo, a leptina pode também ser uma mensageira, através do eixo reprodutivo agindo no cérebro ou possivelmente no ovário (AHOLA, 2004).

Assim, há relevantes evidências de que a leptina é o sinal metabólico para inibir a atividade reprodutiva em condições nutricionais deficientes e reservas energéticas inadequadas (CUNNINGHAM et al., 1999).

Os Peptídeos Opióides Endógenos (POE) podem ser supressores da secreção de LH, mas não como atuante único, e sim como uma parte desse controle (SHORT et al., 1990). De acordo com KEISLER & LUCY (1996), existe uma relação funcional entre os POE e os NPY.

ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL

CALEGARE (2004) e CORASSIN (2004) relataram que uma forma simples e eficiente de estimar as reservas energéticas dos animais é o ECC. Conhecer a condição corporal do rebanho possibilita uma melhor compreensão do impacto de uma tomada de decisão para ajustes de medidas produtivas e reprodutivas nos custos de produção do sistema em questão, viabilizando o ajuste de manejo de acordo com sua melhor época de realização, como a época de desmama e época de suplementação das matrizes, no intuito de minimizar o anestro pós-parto (MORAES et al., 2007).

A avaliação do estado nutricional dos animais vivos pode ser realizada de várias formas, existindo métodos objetivos, como o peso vivo (PV), sendo sem dúvida o mais utilizado. Porém, deve ser utilizado com cautela, já que o PV é correlacionado com tamanho, parto, prenhez, hidratação, jejum e raça. Outra limitação do seu emprego é a necessidade de uma balança, o que nem todas as propriedades possuem (DIAS, 1991).

Ainda segundo esse autor, os motivos para que o ECC seja mais adequado do que o PV para a avaliação das reservas corporais (gordura) é a sua independência em relação ao tamanho do animal e ao estado reprodutivo (prenhez).

O ECC é obtido através da avaliação visual e tátil (palpação) do animal. A pontuação é dada aos animais de acordo com a quantidade de reservas teciduais, especialmente de gordura e de músculos, em regiões específicas do corpo, associadas a características anatômicas específicas. Atribui-se uma pontuação de um a nove, sendo que um corresponde a um animal exageradamente magro e nove a um animal extremamente gordo (MACHADO et al. 2008).

A condição corporal no pré-parto em vacas e, principalmente, em primíparas, interfere na resposta ao consumo de nutrientes pós-parto. Portanto, deve-se procurar atingir um ECC entre seis e sete no momento do parto para que esse animal volte mais rápido à vida reprodutiva, reduzindo assim o anestro pós-parto (FRANCO & DAVY, 2007).

Vários autores concordaram com essa afirmativa e apontaram o ECC cinco ao parto como ideal para obtenção de melhores taxas de prenhez e menores intervalos de partos. ECC acima de sete, além de representar um custo desnecessário se estiver advindo de suplementação com concentrado, pode reduzir os índices de concepção (VALLE et al., 1998).

SUÑÉ et al. (2004) trabalharam com animais Nelore, Hereford e ½ sangue Hereford x Nelore, com idade de 24 meses e concluíram que as novilhas com melhor ECC tiveram menor intervalo entre o início da estação de monta e a manifestação do estro.

A importância econômica do ECC foi demonstrada por WILTBANK (1991), que relatou que os bezerros de vacas que pariram com ECC moderado pesaram em média 18 kg a mais do que os bezerros de vacas magras, o que por si só tem um grande impacto econômico. No segundo ano, menos vacas magras pariram e mais bezerros de vacas de ECC moderado nasceram no início da estação de nascimento. Consequentemente, o peso de bezerro

desmamado por vaca que entrou na estação de monta foi de 93 kg para as vacas magras contra 141 kg para as vacas com ECC moderado.

O ECC pós-parto é um reflexo do estado nutricional pré-parto, sendo que a função reprodutiva é mais afetada pelos níveis de energia antes do parto do que depois deste (PERRY et al., 1991). Porém, vacas que sofreram restrição energética no pré-parto, mas que no momento do parto apresentaram ECC moderado (cinco a seis), não tiveram seu desempenho reprodutivo pós-parto afetado (MORRISON et al., 1999). Além disso, uma dieta rica em energia no pós-parto diminui, mas não elimina totalmente o efeito negativo de uma dieta pré-parto deficiente (PERRY et al., 1991).

ANESTRO PÓS-PARTO

A duração do anestro pós-parto é de grande importância econômica. O retorno precoce da atividade ovariana pós-parto irá determinar quando as matrizes estarão aptas para iniciar a estação de reprodução e quanto tempo terão para a reprodução no período de monta. Bezerros nascidos de vacas com longo período de anestro pós-parto na estação de monta anterior propendem a ser mais jovens e pesar menos à desmama (VIU et al., 2006; FIGUEIREDO et al., 2008).

O anestro pós-parto é descrito por RABASSA et al. (2007) como o intervalo que vai do parto até a ocorrência do primeiro cio fértil, sendo que sua permanência é diretamente relacionada ao estado nutricional pré e pós-parto, ao estímulo da mamada, à involução uterina, à produção de leite, ao número de parições e à presença do touro após o parto.

Fisiologicamente o anestro pós-parto inicia-se no final da parição, quando as concentrações de P_4 e E_2 circulantes encontram-se baixas. O desenvolvimento folicular ovariano está intimamente ligado aos estímulos das gonadotrofinas, sendo que a ingestão de energia altera os níveis circulantes de LH. Segundo PIRES & RIBEIRO (2006), quando as fêmeas ingerem uma dieta deficiente, os picos de LH se mostram menos frequentes, resultado do efeito direto da secreção de GnRH. Porém, a normalidade é retomada após o reinício

de uma alimentação adequada. De acordo com os mesmos autores a permanência do anestro pós-parto pode acarretar problemas graves, como a infertilidade por um longo espaço de tempo, gerando um “*output*” ao sistema de criação.

A condição nutricional das fêmeas no período pré e pós-parto é um dos principais fatores determinantes para o prolongamento do anestro pós-parto (LALMAN et al., 1997). Em vacas leiteiras de alta produção, o principal fator determinante para o prolongamento do anestro pós-parto é o balanço energético negativo (BEN). Existem várias evidências de que os hormônios metabólicos, como o hormônio GH, a insulina, o IGF-I e a leptina são importantes mediadores dos efeitos desse evento no desenvolvimento folicular ovariano de bovinos, sendo relatadas altas concentrações séricas de GH e baixas de insulina, IGF-I e leptina em animais apresentando BEN (RABASSA, et al., 2007).

Vacas com alta produção de leite são mais susceptíveis ao desenvolvimento do anestro prolongado (BARTLETT et al., 1987). A seleção de vacas para alta produção leiteira tem sido acompanhada por um decréscimo na eficiência reprodutiva (BAGNATO et al., 1994) e nas concentrações sanguíneas de insulina no pós-parto recente (SNIJDERS et al., 1998). Este mediador metabólico tem um efeito estimulador na esteroidogênese ovariana, sendo que falhas na ovulação da primeira onda folicular estão associadas a baixos níveis de insulina (BEAM & BUTLER, 1997).

A amamentação atrasa o início da atividade cíclica ovariana de maneira independente ou interagindo com outros fatores. Foi demonstrado que com a redução da duração e da frequência das mamadas há uma redução no período de anestro pós-parto. O exato mecanismo em que a amamentação altera a função reprodutiva não está totalmente compreendido. A sucção do leite e a presença do terneiro criam mensagens metabólicas, neurais (sensórias e olfativas) e fisiológicas, que combinadas, inibem a síntese de LH ou impedem a pituitária de responder apropriadamente ao estímulo de GnRH (RANDEL, 1990). O ato da mamada pode induzir a liberação de hormônios

reguladores (opiídeos, glicocorticóides, prolactina) que gera um efeito inibitório na liberação de GnRH e LH (SHORT et al., 1990).

IMPORTÂNCIA DA NUTRIÇÃO NA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA

A distribuição dos nutrientes é realizada pelo organismo em condições adversas. Quando o animal se depara com baixa disponibilidade de alimento, existe uma reorganização de prioridades para o emprego da energia disponível. Nessa reorganização de prioridades, a capacidade reprodutiva e boa parte das interações fisiológicas ligadas à reprodução são colocadas em espera, sendo retomadas novamente somente após o suprimento de necessidades como demanda de crescimento, reserva de nutrientes, metabolismo, entre outros (OLIVEIRA FILHO et al., 2008).

A principal fonte de alimento na bovinocultura é a pastagem, cuja constituição conta com generosa participação de carboidratos. Da energia ingerida pelos ruminantes em forma de carboidratos, uma porção é absorvida no intestino delgado em forma de amido e glicose e a grande maioria é fermentada no rúmen-retículo, liberando ácidos graxos voláteis (AGV), que por sua vez serão empregados como fonte de energia. Desses AGVs, o ácido propiônico é a principal fonte de glicose dos ruminantes, através da formação de glicogênio no fígado (LANA, 2005), aumentando a glicose circulante e, consequentemente, a insulina sanguínea (FRANCO et al., 2004).

O BEN causa mobilização de gordura corporal, que tem como metabólitos os (AGNEs) e Corpos Cetônicos (CC) podendo também estar relacionado a elevados níveis de GH e reduzidos níveis de glicose, insulina e IGF-I, acarretando variações na pulsatilidade de LH, na taxa de crescimento e no diâmetro do folículo dominante, no peso do CL e nas concentrações de P_4 e E_2 , sendo assim necessária a suplementação de energia (SARTORI & MOLLO, 2007).

Esta suplementação pode ser realizada aumentando a densidade desse nutriente na dieta. Todavia, essa mudança na alimentação pode gerar problemas de origem metabólica, como a acidose e a redução do consumo de

matéria seca (MS). Para que se evite qualquer tipo de problema relacionado a essa proporção, recomenda-se uma relação máxima de 5% de gordura em relação à MS, com isso evita-se a redução no consumo e decréscimo da digestão da fibra (PIRES & RIBEIRO, 2006).

Certamente a proteína consiste em um dos nutrientes mais importantes e fundamentais para os seres vivos, porém, nos bovinos, 50 a 80% da proteína absorvível são derivadas da proteína microbiana produzida no rúmen. As proteínas desempenham inúmeros papéis, interferindo em todo o ciclo de vida dos animais, desempenhando funções como: crescimento; renovação e reparo dos tecidos; catálise enzimática; transporte e armazenamento; coordenação de movimentos; suporte e sustentação mecânica; suporte imunitário; geração e transmissão de impulsos nervosos; controle do metabolismo; do crescimento; e da diferenciação celular. Dessa forma, garantir níveis corretos de proteínas consiste em possibilitar o funcionamento correto de sua homeostase, proporcionando assim aumento significativo na eficiência reprodutiva (VALADARES FILHO et al., 2006).

Em se tratando de bovinos, a adição de proteínas na dieta é desejável, uma vez que a capacidade de ingestão encontra-se limitada no início da lactação, necessitando assim de maior densidade na ração. Além do mais, dietas ricas em proteína apresentam palatabilidade maior que as demais, podendo assim induzir os animais ao maior consumo de MS. Porém, o excesso de proteína pode acarretar elevados níveis de amônia e/ou uréia no organismo, levando a uma alteração do pH uterino e, conseqüentemente, morte embrionária (FRANCO & DAVY, 2007).

As fontes de nitrogênio dos animais são divididas em nitrogênio protéico, que consiste na proteína verdadeira, e o nitrogênio não-protéico (NNP). Este é degradado de forma rápida e, usualmente, convertido em amônia. Já as proteínas verdadeiras podem não ser degradadas no rúmen ou serem degradadas a peptídeos, aminoácidos e/ou amônia. Uma fração dessa amônia é convertida em proteína microbiana. A fração não convertida em proteína verdadeira é absorvida pela parede ruminal e convertida a uréia pelo

fígado e em seguida é utilizada no rúmen, como fonte de nitrogênio, ou é excretada como uréia pela urina (PIRES & RIBEIRO, 2006; LANA, 2005).

Outra forma do organismo produzir amônia é pela gliconeogênese, a partir da desaminação de aminoácidos, o que pode também gerar um aumento no nível de uréia no sangue. O perfil dos aminoácidos na proteína possui relação direta com a concentração de amônia no sangue (FERREIRA et al., 2008).

Basicamente os mecanismos postulados pelos quais a proteína pode afetar a taxa de fertilidade são: o efeito tóxico dos subprodutos derivados do metabolismo do nitrogênio (amônia e uréia), que podem prejudicar os óvulos ou o desenvolvimento inicial do embrião; o desarranjo no fornecimento de proteína e energia, que pode acarretar uma redução na eficácia do metabolismo e reduzir as concentrações de P_4 no sangue; aumento na proporção dos efeitos do BEN no pós-parto; e elevadas concentrações de uréia no sangue podem modificar o pH uterino e alterar os padrões de secreção de P_4 pelo CL, acarretando um ambiente uterino inadequado para a sobrevivência do embrião (FRANCO et al., 2004; MAGGIONI et al., 2008).

Segundo SCHINGOETHE et al. (1989), os sintomas reprodutivos relacionados à deficiência de proteína são o atraso na puberdade, a diminuição na taxa de prenhez e a diminuição de apetite.

Para evitar qualquer problema reprodutivo relacionado ao consumo e metabolismo de proteínas tem-se usado como parâmetro a dosagem de uréia no plasma (PUN) e no leite (MUN). A dosagem de MUN não deve ser superior a 15,4 mg/dl, uma vez que valores maiores podem levar à diminuição na qualidade do óvulo e/ou morte embrionária (FRANCO & DAVY, 2007).

Os benefícios da utilização da análise de MUN são: econômico, uma vez que a alimentação representa a maior parcela de gastos dentro da propriedade e o excesso de nutriente é excretado pelo organismo, levando a um desperdício e prejuízo ao produtor; reprodutivo, devido a fatores já mencionados como o efeito da uréia no pH uterino, nos embriões e gametas; e

benefício ambiental, reduzindo a quantidade de nitrogênio liberado no ambiente pelas excretas (FRANCO et al., 2004).

Uma alternativa para suplementação de proteína é o uso da uréia na dieta, sendo uma fonte de elevada concentração de NNP para a síntese protéica pelos microrganismos do rúmen e de baixo custo de implantação (MAGGIONI et al., 2008).

As correlações entre vitaminas, minerais e a reprodução são de conhecimento de pesquisadores há certo tempo. De modo geral, todos os minerais e vitaminas essenciais são importantes para a função reprodutiva, devido a suas peculiaridades no metabolismo, manutenção e crescimento. Alguns desses nutrientes podem apresentar atividades específicas no trato reprodutivo.

A deficiência da vitamina A pode levar a fêmea bovina a baixas taxas de concepção, diminuição do período de gestação, aumento da ocorrência de retenção de placenta, nascimento de animais fracos ou mortos (SCHINGOETHE et al., 1989; FUCK et al., 2000; LANA, 2005; PIRES & RIBEIRO, 2006).

Na alimentação diária dos bovinos não se encontra a vitamina A sintetizada, mas sim o β -caroteno, precursor da vitamina A. Essa conversão é dependente, inicialmente, da presença da bile no intestino delgado e de gordura dietética para que ocorra a absorção. Nos bovinos essa conversão se dá na proporção em que 1 mg de β -caroteno é convertido em 400 UI de vitamina A. Porém, a conversão é diretamente relacionada ao nível de estresse térmico em que o animal se encontra, sendo que, em média, a conversão de β -caroteno em vitamina A é de 24% (LANA, 2005).

Os efeitos benéficos que o β -caroteno apresenta à reprodução englobam o aumento na intensidade de estro e taxa de concepção, diminuição do número de serviços por concepção, decréscimo nas taxas de mortalidade embrionária, encurtamento do período de serviço e a prevenção do aparecimento de cistos ovarianos. O β -caroteno pode intensificar a produção de P_4 nas células luteais através do aumento da utilização do colesterol sanguíneo. É plausível que o β -caroteno não exerça função no ovário e que a

elevada concentração dessa substância no CL esteja relacionada ao alto consumo de lipoproteína, uma vez que para a alta produção de P_4 o tecido luteal utiliza colesterol. As fontes de β -caroteno para os ruminantes são o milho, feno de gramíneas e leguminosas e as próprias pastagens verdes (LANA, 2005)

A vitamina D é responsável pela manutenção da homeostase do cálcio, pelo incremento na absorção intestinal e pela regulação do metabolismo deste mineral nos ossos. No caso de bovinos de corte, dificilmente se encontram problemas relacionados à deficiência desse nutriente, uma vez que normalmente são animais expostos à radiação solar e esta transforma o ergosterol (presente nas plantas) em vitamina D (FUCK et al., 2000).

Porém, quando essa deficiência ocorre durante a gestação, problemas como o nascimento de bezerros raquíticos pode ocorrer. Enfermidade como a hipocalcemia pode ser reduzida administrando-se doses de vitamina D no pré-parto, pois esta atua na regulação da absorção de Ca e P (SCHINGOETHE et al., 1989).

A vitamina E e o selênio possuem função antioxidante (SCHINGOETHE et al., 1989; FUCK et al., 2000). O selênio atua na proteção do organismo contra substâncias tóxicas como o arsênio, cádmio e mercúrio. A vitamina E retarda a rancificação, protegendo as células do organismo de substâncias tóxicas oriundas da oxidação de ácidos graxos insaturados. Existe uma inter-relação entre o selênio e a vitamina E, onde o selênio destrói peróxidos no citoplasma celular e a vitamina E previne a formação de peróxidos nos componentes da membrana celular (LANA, 2005).

Diversos sintomas de caráter reprodutivo foram observados devido à carência desses nutrientes, tais como a retenção de envoltórios fetais, mortalidade de bezerros, metrites, involução uterina retardada, redução na taxa de concepção e aumento do intervalo de partos (PIRES & RIBEIRO, 2006).

Em bovinos de corte a suplementação com vitamina E normalmente não é necessária, uma vez que a quantidade dessa vitamina presente nos

alimentos frescos é elevada, principalmente nas forragens. Porém, essa substância se degrada rapidamente quando os alimentos são estocados. No caso da suplementação de selênio, sais comerciais realizam bem esse papel, desde que utilizados de forma correta, devendo ter a precaução de se evitar superdosagens para que não ocorra a intoxicação. A suplementação deve ser considerada quando a ocorrência de retenção das membranas fetais for superior a 4% das partições (PIRES & RIBEIRO, 2006).

A maneira mais usada para a suplementação do selênio é a sua incorporação à mistura mineral, porém deve-se sempre estar atento ao volume diário fornecido aos animais. O consumo não pode ultrapassar 0,2 mg/kg da mistura devido os riscos de intoxicação. A intoxicação por selênio pode ser dividida em aguda e crônica. A forma aguda é caracterizada por sonolência, enfraquecimento, queda de pêlos e crescimento exagerado dos cascos. A forma crônica pode se apresentar de duas formas, sendo: por cegueira e incoordenação; e por alcalose metabólica (MORAES, 2001 b).

O cálcio e o fósforo são os minerais de maior abundância no organismo dos bovinos, correspondendo a 70% dos minerais presentes no corpo. Destes, 99% do cálcio e 80% do fósforo encontram-se nos ossos e dentes. O cálcio exerce função de estruturação e resistência dos ossos e dentes; transmissão de impulsos nervosos (função neuromuscular); contração muscular; coagulação sanguínea, através da união com a protrombina, formando a trombina, que por sua vez interage com o fibrinogênio, formando a fibrina, que irá agir formando o coágulo; ativação enzimática; permeabilidade da parede celular; e produção de leite. Já o fósforo atua na formação e manutenção dos ossos e dentes, no metabolismo dos carboidratos, gorduras e proteínas, na produção de leite e carne, formação de fosfolipídios, equilíbrio ácido-base e é componente dos ácidos nucléicos (DNA e RNA), desempenhando papel na transmissão genética e controle de metabolismo celular (LANA, 2005).

HADDAD & ALVES (2006) concluíram que o fósforo e o zinco são os minerais mais carentes nas pastagens da América Latina, sendo ambos

importantes para a reprodução, podendo este ser um dos fatores para os baixos índices reprodutivos no Brasil.

Segundo SCHINGOETHE et al. (1989), os problemas reprodutivos relacionados ao cálcio podem ser a maior incidência de cistos ovarianos, menor taxa de concepção e a paresia puerperal. No caso do fósforo está mais relacionado ao retardamento da puberdade, infertilidade e, em caso de gestação, os animais podem nascer debilitados ou mortos.

O zinco é constituinte da enzima anidrase carbônica, que atua no equilíbrio ácido-base do organismo; está relacionado com a síntese de proteína e com o metabolismo de glicídios e atua como catalizador de diversas enzimas (ASBRAM, 2003). Bovinos adultos possuem baixas reservas de zinco no organismo, impossibilitando seu uso para suprir as necessidades metabólicas. Esse fator pode acarretar o aparecimento da deficiência deste mineral em poucas semanas quando o animal é mal suplementado. Existem indícios de que deficiências sub-clínicas de zinco levam à diminuição na taxa de crescimento e baixo desempenho (LOPES, 1998).

Em se tratando de fêmeas bovinas, a mais provável relação do zinco com a reprodução é que ele pode ser um ativador de enzimas relacionadas à esteroidogênese (FUCK et al., 2000).

O cobre está envolvido em dezenas de reações no organismo, tendo como destaque a respiração celular, formação óssea, formação e manutenção da integridade das hemácias, manutenção da elastina aórtica e mielina, queratinização e pigmentação dos tecidos, integridade do sistema nervoso central e imunológico, metabolismo de lipídeos e participação ativa na reprodução e crescimento (ROCHA & BOUDA, 2001). Este mineral está diretamente relacionado à manutenção da atividade dos hormônios hipofisários lábeis na corrente sanguínea (FUCK et al. 2000).

O iodo atua na produção de hormônios da tireóide e a sua importância na reprodução pode estar relacionada à exigência na síntese desses hormônios e um efeito sobre a função da tireóide do feto (LANA, 2005). O hipotireoidismo pode reduzir a liberação de gonadotrofina da hipófise (FUCK,

2000). O iodo é fundamental para a síntese dos hormônios tiroxina (T4) e triiodotironina (T3) na glândula tireóide. Estes são responsáveis pela regulação do metabolismo energético, ou seja, produzem energia para fatores como a termorregulação, crescimento, circulação sanguínea, função muscular e também para a reprodução (DICKSON, 1984).

Um fator característico da deficiência de iodo é a redução da fertilidade, incluindo anestro, intervalos irregulares entre estros, retenção de envoltórios fetais, aparecimento do bócio no recém-nascido, aborto ou nascimento de bezerros fracos, com ausência de pêlos e mortalidade embrionária precoce (ASBRAM, 2003; SCHINGOETHE et al., 1989).

O manganês possui atividade em diversas estruturas como o tecido respiratório, formação óssea, cartilaginosa e tecidos conectivos, coagulação sanguínea, função endócrina e é ativador de algumas metaloenzimas, como as hidrolases, quinases e transferases (LANA, 2005). Na reprodução desempenha papel importante, pois atua na produção de hormônios sexuais através da síntese de colesterol (esteróides), além também de apresentar funcionalidade na ação da insulina (FUCK et al., 2000). Os sintomas da carência deste mineral são de difícil ocorrência, pois as pastagens são ricas nessa substância. Contudo, quando essa deficiência ocorre, podemos observar o anestro, a baixa taxa de concepção, libido reduzida, abortos e bezerros com anormalidades como articulações grossas e membros tortos (ASBRAM, 2003; LANA, 2005).

O cobalto é a matéria prima utilizada pelas bactérias ruminais para a produção de cobalamina (B12), que atua no metabolismo do ácido graxo propiônico, importante na conversão de propionato em glicose no fígado dos ruminantes, juntamente com outras vitaminas do complexo B. Outra função importante deste mineral é seu uso na síntese de hemácias (LANA, 2005). O cobalto não exerce efeitos diretos sobre a reprodução. Entretanto, os distúrbios provocados pela sua deficiência, tais como: anemia, inapetência e fraqueza podem levar o animal à infertilidade (HADDAD & ALVES, 2008).

O cromo possui como função a potencialização da insulina. Sua concentração diminui no organismo no decorrer da prenhez, porém aumenta

no feto conforme se aproxima o parto. Para a reprodução sua deficiência pode aumentar a incidência de retenção de membranas fetais (FLORES, 1999).

A potencialização da insulina ocorre através da sua presença em um composto denominado *Glicose Tolerance Factor*, que favorece a tolerância do organismo à glicose. Este composto facilita a interação entre receptores presentes na superfície celular, aumentando a sensibilidade à insulina e potencializando sua resposta em tecidos periféricos (PEDREIRA & BERCHIELLI, 2006).

O cromo age também no organismo dos bovinos em situações de estresse, seja ele comportamental, físico ou metabólico. Em momentos de estresse ocorre um aumento de glicose e cortisol no sangue. Como o cortisol é antagonista da insulina, o cromo entra como suporte à insulina (MORAES, 2001a).

ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA O AUMENTO DA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA

Devido à elevada exigência nutricional de novilhas de corte, tanto na fase final da gestação como no início da lactação, a adição de lipídeos pode ser uma estratégia bastante satisfatória para que esses animais consigam, de forma mais rápida e eficiente, suprir as necessidades de crescimento, lactação e, principalmente, de reprodução após o parto, uma vez que primíparas apresentam maior dificuldade reprodutiva. Porém uma variação de resultados parece ocorrer em relação ao tipo de ácido graxo ingerido por esses animais, sendo importante não só a quantidade, mas principalmente a qualidade dos ácidos graxos oferecidos (SARTORI & MOLLO, 2007).

FUNSTON & FILLEY (2002) relataram que óleos vegetais possuem melhores resultados reprodutivos, sendo algumas dessas fontes o girassol, o algodão, a soja e o farelo de arroz. Já produtos como sebo e sais de cálcio possuem mais efeito na deposição de gordura e produção de leite, tendo efeitos variáveis na reprodução.

O enfoque da suplementação com gorduras consiste na maior produção de colesterol, pois este é o precursor principal para a síntese de P_4 . Sendo assim, o aumento de gordura poderá aumentar a síntese deste hormônio (FRANCO & DAVY, 2007).

A P_4 é o progestágeno natural de maior presença no organismo e é secretada pelas células luteínicas do CL, pela placenta e glândulas adrenais. Sua secreção é estimulada, primariamente, pelo LH e tem como funções: preparar o endométrio para a implantação e a manutenção da prenhez através do aumento da atividade secretora das glândulas do endométrio e inibição da motilidade do miométrio; age de forma sinérgica com os estrógenos na indução da manifestação do cio; auxilia na lactação através do desenvolvimento do tecido secretor (alvéolos) da glândula mamária; inibe o cio e o pico pré-ovulatório de LH quando em níveis elevados, tendo relação direta com a regulação hormonal do ciclo estral; e reduz a motilidade uterina (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

Outro fator importante na suplementação com gordura é a oferta de maior quantidade de ácido linoléico na alimentação, uma vez que esse ácido é precursor do ácido araquidônico, que por sua vez é precursor de $PGF_{2\alpha}$ (FRANCO et al., 2004).

A $PGF_{2\alpha}$, assim como a P_4 , desempenha papéis fundamentais para a reprodução, porém agindo em concentrações inversamente proporcionais. Dentre as funções da $PGF_{2\alpha}$ destacam-se a sua ação como agente luteolítico, causando a regressão do CL no final do ciclo estral caso o animal não se encontre gestante; e regulador de ações fisiológicas como a contração da musculatura lisa no trato reprodutivo, a ovulação, a formação de CL, o parto e a ejeção do leite. Essa característica luteolítica apresentada pela $PGF_{2\alpha}$ possibilita seu uso na medicina veterinária como um fármaco, podendo ser usado para interrupção da prenhez no início da gestação, manipulação do ciclo estral e indução do parto (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

SANTOS et al. (2002) concluíram que o uso de $PGF_{2\alpha}$ na primeira hora após o parto reduz consideravelmente a incidência de retenção de

placenta em bovinos de leite e que a $\text{PGF}_{2\alpha}$ é um importante potencializador da imunidade uterina em bovinos de leite.

Contudo, ainda existem incógnitas sobre a ação da suplementação com gordura, pois a variação entre organismos biológicos é um fator a ser considerado em pesquisas. Mas o que se percebe é que a resposta à suplementação está diretamente relacionada a fatores como a condição corporal, idade de parição, qualidade da dieta diária (pastagens) e tipo de suplemento lipídico a ser utilizado (FUNSTON & FILLEY, 2002).

Uma alternativa de manejo de suplementação é o *flushing*, que consiste no aumento do consumo de nutrientes por um curto período de tempo que antecede a estação de cobertura, proporcionando assim aumento nas reservas de gordura do animal, reduzindo o BEN (SCHINGOETHE et al. 1988). O *flushing* pode ser realizado oferecendo ao animal produtos que vão de óleo de soja, grãos inteiros de oleaginosas, como a soja e o caroço de algodão, até produtos processados, tendo como principal fonte de lipídeo gordura animal ou vegetal, como os “sabões de cálcio” (PIRES & RIBEIRO, 2006; MÜLLER et al., 2008).

Essa suplementação com gordura tem sido empregada no intuito de intervir nas concentrações hormonais, além de vias metabólicas específicas que possam agir nos processos ovarianos (FRANCO & DAVY, 2007).

Outra alternativa para o aumento da energia no organismo dos animais é o uso de ionóforos, que agem de forma seletiva na flora ruminal, fazendo com que haja um acréscimo na produção de propionato e minimizando a energia dissipada durante a fermentação do alimento (NICODEMO, 2001).

Os ionóforos exercem poder seletivo benéfico sobre a flora ruminal através da inibição ou depressão do crescimento de bactérias específicas. A seletividade dos ionóforos está relacionada à permeabilidade da parede celular das bactérias ruminais. Bactérias gram-positivas (produtoras de ácido acético, butírico, fórmico e hidrogênio), constituídas apenas de parede celular, são mais atingidas que as gram-negativas, que são compostas de parede celular e membrana externa. Dessa forma, a produção de acetato e butirato são

diminuídas e a produção de propionato é aumentada (NICODEMO, 2001). Essa seleção promove redução na degradação de proteínas no rúmen e acréscimo na produção e concentração total de AGVs, proporcionando aumento de glicose e insulina na corrente sanguínea (SANTOS & SÁ FILHO, 2006).

No Brasil, estudo realizado com vacas da raça Nelore, indicou que o uso de monensina adicionada à mistura mineral para atingir um consumo estimado de 110 mg/cabeça/dia, de 30 dias antes do parto até 90 dias pós-parto, alterou respostas hormonais, metabólicas e a taxa de ovulação ao estímulo com 50 µg de GnRH de vacas em anestro. Porém, vale salientar que a mistura mineral continha também polpa cítrica e que as variações não foram exclusivamente causadas pela adição da monensina sódica (BILUCA, 2005). Uma das dificuldades de suplementar monensina em misturas minerais para animais a pasto é a inibição da ingestão da mistura causada pelo ionóforo (SANTOS & SÁ FILHO, 2006).

Uma das formas para se suplementar proteínas e diminuir os custos com alimentação é a adição de uréia à dieta das vacas, pois esta é uma fonte barata e com alta concentração de nitrogênio para a produção de proteína através dos microrganismos ruminais (MAGGIONI et al., 2008).

O excesso de proteína na dieta ou sua degradabilidade interfere diretamente na eficiência reprodutiva dos bovinos de corte. Isto provavelmente ocorre devido à elevada produção de amônia no rúmen e, conseqüentemente, aumento nas concentrações sanguíneas de uréia, reduzindo assim o pH uterino, causando morte embrionária, entre outros fatores. Isso leva a crer que, ao se fornecer uréia na dieta de vacas, pode-se aumentar as concentrações ruminais de amônia e sanguínea de uréia. Contudo, este fato pode ocorrer tanto pelo excesso de proteína verdadeira quanto de uréia (SANTOS et al., 2001). Segundo BUTLER et al. (1996), as concentrações séricas de nitrogênio não protéico não devem passar de 19 mg/dl, pois níveis superiores a esse diminuem as taxas de gestação.

Provavelmente, essa redução nas taxas de gestação se dá porque a elevada concentração de uréia ou de amônia no interior da célula pode inibir a

transcrição de proteínas carreadoras de uréia para fora da célula, permanecendo dentro do embrião, fazendo com que a mesma atue sobre o embrião, diminuindo a taxa de blastocistos e a eclosão dos mesmos (BARRETO et al., 2003). Ainda que os embriões eclodam, poderia ocorrer diminuição do pH uterino, comprometendo a implantação do embrião, concomitantemente com menor concentração de P_4 e aumento na $PGF_{2\alpha}$, levando a menores taxas de prenhez (FERREIRA et al., 2008).

Considerando este contexto, pode-se recomendar que mais importante que a fonte de proteína é a quantidade, degradabilidade, densidade energética e a interação entre carboidrato e proteína no rúmen, potencializando desta forma a produção microbiana e evitando elevadas concentrações de amônia neste órgão. Uma forma de se controlar adequadamente a nutrição protéica dos animais é pela análise periódica da taxa de uréia no sangue e ou no leite, sendo ambos altamente correlacionadas (SANTOS et al., 2001).

Em se tratando de mineralização para bovinos criados a pasto, estes normalmente são suplementados em cochos cobertos, posicionados em locais estratégicos e frequentemente abastecidos. A mistura mineral deve estar sempre presente no cocho, uma vez que para ser eficiente no suprimento das necessidades o fornecimento deve ser contínuo. Porém, o fornecimento desmedido de mistura mineral no cocho pode levar o animal a ingerir quantidades variáveis e errôneas (NICODEMO, 2001).

O sal comum, palatável e bem aceito, é importante veículo para o consumo de outros minerais, sendo assim adicionado na proporção de 30% a 50% da mistura total. Entretanto o cloreto de sódio também é um limitante de consumo de mineral, pois considera-se que, em média, o animal lambe o sal até suprir as necessidades de sódio e em seguida perde o apetite pela mistura oferecida no cocho (MORAES, 2001a).

A quantidade de ingestão diária é o fator mais importante a ser trabalhado na suplementação de bovinos mantidos a pasto. As propriedades necessitam criar um controle para estimar o consumo médio diário para que se

possa avaliar a suplementação. Inicialmente, quando ainda não existe um controle de consumo, admite-se como base que os bovinos adultos, normalmente, consomem de 20 a 40 g de sal comum por dia e assim prevê-se o consumo potencial, caso o suplemento seja fornecido adicionado ao sal (MORAES, 2001b).

Diversos fatores se correlacionam para que haja uma correta utilização de misturas minerais, como a exigência animal e a época do ano. Na época chuvosa existe melhor oferta de energia e proteína pela forrageira, sendo assim maior a exigência de minerais. No período seco diminui a oferta de nutrientes e, conseqüentemente, as exigências minerais. Sistemas de produção intensivos a pasto muitas vezes necessitam do uso de misturas múltiplas, fórmulas que possuem em sua composição fontes de energia e proteínas, para que não se perca o desenvolvimento do animal na época seca (LOPES, 1998).

Alguns minerais como o zinco e o sódio não são prontamente disponíveis no organismo dos animais, sendo necessária a suplementação diária dos mesmos (MORAES, 2001a). A suplementação adequada é a forma de suprir os nutrientes minerais deficientes ou desequilibrados da dieta na quantidade e na época correta. Para que uma mistura mineral seja adequada, é necessário que contenha nela elementos deficientes ou ausentes na região, considerando a pastagem e a categoria animal (LANA, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interação entre nutrição e reprodução é um tema de extrema importância na produção animal, que merece ênfase para que se consiga melhores índices zootécnicos na pecuária de corte do país. Fêmeas ciclando em momentos previstos determinam a capacidade de gerar um bezerro por ano e esta ciclicidade é regulada pelo eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, sendo que a disponibilidade excessiva ou escassa de nutrientes geram conseqüências indesejáveis aos processos reprodutivos.

A diversidade dos fatores que afetam os teores nutricionais nos alimentos, assim como a disponibilidade dos mesmos, implica em diferentes necessidades de suplementação. Também as diferentes exigências nutricionais das diferentes categorias, raças e cruzamentos, sugerem variações nos teores nutricionais nas dietas dos animais.

Busca-se um equilíbrio entre os nutrientes da ração e as necessidades diárias dos animais, tentando assim atingir a excelência em eficiência reprodutiva e/ou produtiva em um sistema de produção.

REFERÊNCIAS

ADASHI, E.Y.; RESNICK, C.E.; HURWITZ, A.; RICCIARELLIE, E.; HERNANDEZ, E.R.; ROBERTS, C.T.; LEROITH, D.; ROSENFELD, R. The intra-ovarian IGF system. **Growth Regulation**, v. 2, p. 10-15, 1992.

AHOLA, J. K.; BAKER, D. S.; BURNS, P. D.; MORTIMER, G.; ENNES, R. M.; WHITTIER, J. C.; GEARY, T. W.; ENGLE, T. E. Effect of copper, zinc, and manganese supplementation and source on reproduction, mineral status, and performance in grazing beef cattle over a two-year period. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 8, p. 2375-2383, 2004.

AMSTALDEN, M.; GARCIA, M. R.; STANKO, R. L.; NIZIELSKI, S. E.; MORRISON, C. D.; KEISLER, D. H.; WILLIAMS, G. L. Central infusion of recombinant ovine leptin normalizes plasma insulin and stimulates a novel hypersecretion of luteinizing hormone after short-term fasting in mature beef cows. **Biology of Reproduction**, v. 66, n. 5, p. 1555-1561, 2002.

ASBRAM. **Guia prático para a correta suplementação pecuária: Bovinos de corte**. São Paulo: ASBRAM, 2003. 50p.

BAGNATO, A.; OLTENACU, P.A. Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with Milk production of Italian Friesian cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 874-882, 1994.

BARRETO, A. G.; LOUVANDINI, H.; COSTA, C. P.; MCMANUS, C.; RUMPF, R. Uso da uréia como suplemento protéico na dieta de doadoras e receptoras de embriões bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 77-84, 2003.

BARTLETT, O.P.C.; KIRK, J.; COE, P.; MARTENIUK, J.; MATHER, B.C. Descriptive epidemiology of anestrus in Michigan holstein-friesian cattle. **Theriogenology**, v. 27, p. 31-32, 1987.

BEAM, S.W.; BUTLER, W.R. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation post-partum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. **Biology of Reproduction**, v. 56, p. 133-142, 1997.

BILUCA, D. F. **Efeito da suplementação com monensina no pré e pós-parto nas concentrações plasmáticas de AGNE, IGF-1, no diâmetro do maior folículo e na sua capacidade ovulatória a um estímulo com GnRH de vacas Nelore**. Dissertação (Mestre em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu, 2005.

DELLA-FLORA, R.S. et al. Relações entre nutrição e reprodução em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 30, Ed. 135, Art. 916, 2010.

BÓ, G.A.; CUTAIA, L.; REIS, L. El uso de tratamientos hormonales para mejorar El desempeño reproductivo em ganado de carne em anestro em climas tropicales. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCIÓN BOVINA, 1., 2004, Barquisimeto. **Anais...** Barquisimeto, 2004, p.125-137.

BÓ, G. Endocrinologia Del ciclo estral, foliculogeneses y desarrollo folicular Del bovino adulto. In: BÓ, G.A.; ARMONIA, A.; CACCIA, M.; CARCEDO, G.; CUTAIA, L.; MORENO, D. **Especialidad en reproducción bovina – fisiología de la reproducción de la vaca**. 1 ed., Córdoba: IRAC, 2008. P.23-53.

BOSSIS, I.; WETTEMANN, R. P.; WELTY, S. D.; VIZCARRA, J. A.; SPICER, L. J.; DISKIN, M. G. Nutritionally induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function preceding cessation of ovulation. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 6, p. 1536-1546, 1999.

BUTLER, W. R.; CALAMAN J. J.; BEAM, S. W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 4, p. 858-865, 1996.

CALEGARE, L. N. P. **Exigências e eficiências energéticas de vacas de corte nelore e de cruzamentos *Bos taurus* x Nelore**. Dissertação (Mestre em Agronomia). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo, 2004

CLANTON, D. C.; ZIMMERMAN, D. R. Symposium on pasture methods for maximum production of beef cattle: Protein an energy requerements for female beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 1, p. 122-132, 1970.

CORASSIN, C. H. **Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: Aspectos sanitários e reprodutivos**. Dissertação (Doutor em Agronomia). Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo, 2004.

CUNNINGHAM, M.J.; CLIFTON, D.K.; STEINER, R.A. Leptin`s actions on the reproductive axis: perpectives and mechanisms. **Biological Reproduction**, v. 60, p. 216-222, 1999.

DIAS, F. M. G. N. **Efeito da condição corporal, razão peso/altura e peso vivo sobre o desempenho reprodutivo pós-parto de vacas de corte zebuínas**. Belo Horizonte: UFMG – Escola de Veterinária, 1991. (Dissertação, mestrado em zootecnia).

DICKSON, W. M. Glândulas endócrinas. In: SWENSON, M. J. **Dukes Fisiologia dos animais Domésticos**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984, cap. 48, p. 659-688.

DICOSTANZO, A.; WILLIAMS, J. E.; KEISLER, D. H. Effects of short-or long-term infusions of propionate on luteinizing hormone, insulin, and metabolite concentrations in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 11, p. 3050-3056, 1999.

DISKIN, M.G.; MACKEY. D.R.; ROCHE. J.F.; SREENAN. J.M. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 78, n. 3-4, p. 345-370, 2003.

DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**.12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006, 925 p.

ETHERTON, T. D. Somatotropic function: the somatomedina hypothesis revisited. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 13, p. E239-244, 2004.

DELLA-FLORA, R.S. et al. Relações entre nutrição e reprodução em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 30, Ed. 135, Art. 916, 2010.

FERREIRA, J. L.; TONIOLLI, R.; DUARTE, A. B. G.; MOREIRA, F. R. C.; GARCIA, J. F. Ação do fator de crescimento semelhante à insulina I (IGF-I) e de suas proteínas ligadoras (IGFBPs) no desenvolvimento folicular de bovinos – revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 26, n. 4, p. 306-311, 2002.

FERREIRA, F. A.; BINELLI, M.; RODRIGUES, P. H. M. Interação entre nutrição protéica e aspectos reprodutivos em fêmeas bovinas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 32, n. 1, p. 67-79, jan/mar. 2008.

FIGUEIREDO, D. M.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; SOUZA, M. G.; COUTO, V. R. M.; SALES, M. F. L. Estratégias de suplementação para antecipação da idade à puberdade para novilhas de corte em pastagem tropical. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 415-423, 2008.

FLORES, J. A. V. **Efecto de La administración de cromo em La retención de placenta y los parámetros reproductivos de vacas productoras de leche**. Dissertação (Mestre em Biologia). Universidade Autónoma metropolitana iztapalapa. México. 1999.

FRANCO, G. L.; ALVES, J. M.; OLIVEIRA FILHO, B. D.; GAMBARINI, M. L. Interação entre nutrição e reprodução em vacas de corte. **Revista CFMV**, Brasília, n.32, p. 23-32, 2004.

FRANCO, G. L.; DAVY, F. C. A. Interação entre nutrição e reprodução em vacas de corte. In: OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. F.; **Bovinocultura de corte: Desafios e tecnologias**. Salvador: UFBA, 2007, cap.3 p. 82-124.

FUCK, E. J.; MORAES, G. V.; SANTOS, G. T. Fatores nutricionais na reprodução das vacas leiteiras.II – Vitaminas e Minerais. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 24, n. 4, p. 201-211, 2000.

FUNSTON, R.; FILLEY, S. Effects of fat supplementation on reproduction in beef cattle. In. PROCEEDINGS, THE APLLIED REPRODUCTIVE STRATEGIES IN BEEF CATTLE WORKSHOP, 1., 2002. Manhattan. **Anais...** Manhattan-Kansas, 2002.

GALINA, C.; PIMENTEL, C.A.; NEVES, J.P. Avanços na reprodução bovina. Pelotas: Ed. Universitária, UFPel, 2000, 77p.

GARCIA, M. R.; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, S. W.; STANKO, R. L.; MORRISON, C. D.; KEISLER, D. H.; NIZIELSKI, S. E.; WILLIAMS, G. L. Serum leptin 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.

GIUDICE, L.C. Insuline-like growth factors and ovarian follicular development. **Endocrine Reviews**, v. 13, p. 641-669, 1992.

HADDAD, C. M.; ALVES, F. V. Novos conceitos e tecnologias na suplementação mineral de bovinos. In. CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL 2., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo-SP. 2006.

HADDAD, C. M.; ALVES, F. V. Novos conceitos e tecnologias na suplementação mineral de bovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL 1., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2008.

HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**, 7.ed. São Paulo: Manole, 2004, 513p.

DELLA-FLORA, R.S. et al. Relações entre nutrição e reprodução em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 30, Ed. 135, Art. 916, 2010.

HAWKINS, D. E.; PETERSEN, M. K.; THOMAS, M. G.; SAWYER, J. E.; WATERMAN, Can beef heifers and young postpartum cows be physiologically and nutritionally manipulated to optimize reproductive efficiency?. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 2007, p. 1-10, 2000.

HESS, B. W. Controle nutricional da reprodução em vacas de corte. In: **XII Novos enfoques na produção e reprodução de bovinos**, Uberlândia, 2008, 93p. [apostila]/cd-room.

HOUSEKNECHT, K. L.; BAILE, C. A.; MATTERI, R. L.; SPURLOCK, M. E. The biology of leptin: a review. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 5, p. 1405-1420, 1998.

KEISLER, D. H.; LUCY, M. C.; Perception and interpretation of the effects of undernutrition on reproduction. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 3, p. 1-17, 1996.

KÖSTER, H. H.; COCHRAN, R. C.; TITGEMEYER, E. C.; VANZANT, E. S.; ABDELGADIR, I.; ST-JEAN, G. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 10, p. 2473-2481, 1996.

LALMAN, D.L.; KEISLER, D.H.; WILLIAMS, J.E.; SCHOLLJEGERDES, E.J.; MALLET, D.M. Influence of postpartum weight and body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 2003-2008, 1997.

LALMAN, D. L.; WILLIAMS, J. E.; HESS, B. W.; THOMAS, M. G.; KEISLER, D. H. Effect of dietary energy on milk production and metabolic hormones in thin primiparous beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 3, p. 530-538, 2000.

LANA, R. P. **Nutrição e Alimentação Animal: Mitos e Realidades**. Ed. Suprema. Viçosa: UFV, 2005, 344 p.

LIMA, C. S.; GAMBARINI, M. L.; VIU, M. A. O.; FILHO, B. D. O.; SANTOS, F. C.; CAIXETA, L. S. Efeito da bioestimulação, monensina e somatotropina recombinante bovina sobre o ganho médio diário e início da puberdade em novilhas girolando criadas a pasto. **Archives of Veterinary Science**, v. 13, n. 2, p. 93-97, 2008.

LOPES, H. O. S. Mineralização do rebanho. In: GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; LOPES, H. O. S. **Nutrição e alimentação de gado de corte**. 1ed. Uberaba: ABCZ, 1998. p. 44-49.

MACHADO, R.; CORRÊA, R. F.; BARBOSA, R. T.; BERGAMASCHI, M. A. C. M. Embrapa Pecuária Sudoeste. **Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes**. SP, São Carlos, dezembro, 2008.

MAGGIONI, D.; ROTTA, P. P.; MARQUES, J. A.; ZAWADZKI, F.; PRADO, R. M.; PRADO, I. N. Influência da proteína sobre a reprodução animal: uma revisão. **CAMPO DIGITAL** [online], Campo Mourão, v. 1, n. 2, p.105-110, jan/out. 2008. Disponível em: www.revista.grupointegrado.br. Acessado dia: 05 de outubro de 2009.

MARTIN, L. C.; BRINKS, J. S.; BOURDON, R. M.; CUNDIFF, L. V.; Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 4006-4017, 1992.

MONGET, P.; MONNIAUX, D. Growth factors and the control of folliculogenesis. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 49, p. 321-333, 1995.

DELLA-FLORA, R.S. et al. Relações entre nutrição e reprodução em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 30, Ed. 135, Art. 916, 2010.

MONGET, P.; MARTIN, G.B. Involvement of insulin-like growth factors in the interactions between nutrition and reproduction in female mammals. **Human Reproduction**, v. 12, suplemento 1, 1997.

MONGET, P.; FABRE, S.; Mulsant, P.; LECERF, F.; ELSEN, J.; MAZERBOURG, S. Regulation of ovarian folliculogenesis by IGF and BMP system in domestic animals. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 23, n. 1-2, p. 139-154, 2002.

MORAES, S. S. EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Importância da Suplementação Mineral para Bovinos de Corte**. Campo Grande: Embrapa n. 114, dez 2001a.

MORAES, S. S. EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Principais deficiências minerais em bovinos de corte**. Campo Grande: Embrapa n. 112, dez 2001b.

MORAES, J. C. F.; JAUME, C. M.; SOUZA, C. J. H. Manejo reprodutivo da vaca de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 2, p.160-166, abr/jun., 2007.

MORRISON, D.G.; SPITZER, J.C. PERKINS, J.L. Influence of prepartum body condition score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1048-1054, 1999.

MOSS, G. E.; PARFET, J. R.; MARVIN, C. A.; ALLRICH, R. D.; DIEKMAN, M.A. Pituitary concentrations of gonadotropins and receptors for GnRH in suckled beef cows at various intervals after calving. **Journal of Animal Science**, v. 60, n. 1, p. 285-293, 1985.

MULLER, M.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L.; SILVA, R. R.; MARQUES, J. A. Suplementação com gordura (flushing) para vacas de corte no pós-parto submetidas ao desmame precoce: desempenho animal. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 9, n. 2, p. 303-308, abril/jun, 2008.

NICODEMO, M. L. F. EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Uso de aditivos na dieta de bovinos de corte**. Campo Grande: Embrapa, n. 106, out. 2001.

OLIVEIRA FILHO, B.D., GAMBARINI, M. L.; OLIVEIRA, A. F. D. Interações entre nutrição e reprodução em bovinos de corte. In SEMANA CAPIXABA DO MEDICO VETERINARIO E ENCONTRO REGIONAL DE SAÚDE PÚBLICA EM MEDICINA VETERINÁRIA, 35 e 3., 2008, Guarapari. **Anais...** Guarapari, 2008.

OLSON, B.R.; CARTLEDGE, T.; SEBRING, N. Short-term fasting affects luteinizing hormone secretory dynamics but not reproductive function in normal-weight sedentary women. **Journal of clinical endocrinology and metabolism**, v. 80, p. 1187-1193, 1995.

PEDREIRA, M. S.; BERCHIELLI, T. T. Minerais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, cap.12, p. 333-350.

PERRY, G.A.; CORAH, L.R.; COCHRAN, R.C.; BEAL, W.E.; STEVENSON, J.S.; MINTON, J.E.; SIMMS, D.D.; BRETHOUR. Influence of dietary energy on follicular development, serum gonadotropins, and first postpartum ovulation in suckled beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 69, p.3762-3773, 1991.

PIRES, A. V.; RIBEIRO, C. V. D. M. Aspectos da nutrição relacionados à reprodução. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, cap.17, p. 513-537.

DELLA-FLORA, R.S. et al. Relações entre nutrição e reprodução em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 30, Ed. 135, Art. 916, 2010.

QUADROS, S. A. F.; LOBATO, J. F. P. Bioestimulação e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 679-683, 2004.

RABASSA, V. R.; PFEIFER, L. F.M.; SCHNEIDER, A.; LUZ, E. M.; COSTA, E. R. M.; CORRÊA, M. N. Anestro pós-parto em bovinos: Mecanismos fisiológicos e alternativas hormonais visando reduzir este período - uma revisão. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 1, p. 139-161, 2007.

RANDEL, R. D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 3, p. 853-862, 1990.

ROCHA, G. F. Q.; BOUDA, J. Fisiopatología de las deficiências de cobre em rumiantes y su diagnóstico. **Journal of the facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - UNAM**, v. 32, n. 4, p. 1-8, 2001.

SANTOS, G. T.; CAVALIERI, F. L. B.; MODESTO, E. C. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras - Minas Gerais. 2001.

SANTOS, R. M.; VASCONCELOS, J. L. M.; SOUZA, A. H.; MENEGHETTI, M.; FERREIRA JR, N. Efeito da aplicação de prostaglandina (PGF2 α) no pós-parto imediato sobre a incidência de retenção de placenta em vacas de leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54, n. 1, p. 29-34, 2002.

SANTOS, J. E. P.; SÁ FILHO, M. S. Nutrição e reprodução em bovinos In: II SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA - Biotecnologia da Reprodução de Bovinos, 2, 2006, Paraná. **Anais...**, Paraná, 2006, 201p.

SARTORI, R.; MOLLO, M. R. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 2, p. 197-204, abr/jun. 2007.

SCHINGOETHE, D.J.; BYERS, F. M.; SCHELLING, G. T. Necesidades nutritivas durante periodos criticos del ciclo vital In: CHURCH C. D. **El rumiante: fisiología digestiva y nutrición**, Zaragoza: Editora ACRIBIA S. A., 1989, p. 483-514.

SCHILLO, K. K. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 4, p. 1271-1282, 1992.

SHORT, R. E.; BELLOWES, R. A.; STAIGMILLER, R. B.; BERARDINELLI, J. G.; CUSTER, E. E. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 3, p. 799-816, 1990.

SNIJDERS, S.E.M.; O'FARRELL, K.; BOLAND, P.; DILLON, P.; DISKIN, M.; O'CALLAGHAN, D.; MEE, J.F. Effect of genetic merit on postpartum follicular development, milk production, body weight, and insulin and glucose levels in dairy cows. **Proceedings of the British Society of Animal Science**, v. 53, p. 981-989, 1998.

SOUZA, E. M.; MILAGRES, J. C.; SILVA, M. A.; REGAZZI, A. J.; CASTRO, A. G. C. Influências genéticas e de meio ambiente sobre a idade ao primeiro parto em rebanhos de Gir leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 6, p. 926-935, 1995.

SUÑE, Y. B. P.; BARCELLOS, J. O. J.; COSTA, E. C.; GRECELLE, R.; PRATES, E. R.; GOTTSCHALL, C. Manifestação de estro em novilhas de corte aos 24 meses. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004 Campo Grande. **Anais...** Campo Grande-MS, 2004.

DELLA-FLORA, R.S. et al. Relações entre nutrição e reprodução em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 30, Ed. 135, Art. 916, 2010.

VALADARES FILHO, S. C. V.; PAULINO, P. V. R.; VALADARES, R. F. D.; LEÃO, M. I.; PAULINO, M. F.; VÉRAS, R. M. L. Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil – proteína. In: FILHO, S. C. V.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR- corte**. v.1, Viçosa: UFV, 2006. p. 75-84.

VALLE, E. R., ANDREOTTI, R., S. THIAGO, L. R. **Estratégias para o aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte**. Página da Web (www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc71) . Capturado em 24/04/00. Adaptado do documento n.º 71, editado em Campo Grande, MS, 1998.

VIU, M. A. O.; LOPES, D. T.; GAMBARINI, M. L.; OLIVEIRA FILHO, B. D.; FERRAZ, H. T.; MAGNABOSCO, C. U.; VIU, A. F. M. Efeito da época do parto, idade materna e sexo sobre o desempenho pré-desmama de bezerros nelore (*Bos taurus indicus*), criados extensivamente no Centro-Oeste do Brasil. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 3, p. 75-79, 2006.

VIU, M. A. O.; BRASIL, I. G.; LOPES, D. T.; GAMBARINI, M. L.; FERRAZ, H. T.; OLIVEIRA FILHO, B. D.; MAGNABOSCO, C. U.; VIU, A. F. M. Fertilidade real e intervalo de partos de vacas nelore PO sob manejo extensivo e sem estação de monta na região Centro-Oeste do Brasil. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 1, p. 104-111, 2008.

WEBB, S. M.; LEWIS, A. W.; NEUENDORFF, D. A.; RANDEL, R. D. Effects of dietary rice bran, lasalocid, and sex of calf on postpartum reproduction in Brahman cows. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 12, p. 2968-2974, 2001.

WILEY, J. S.; PETERSEN, M. K.; ANSOTEGUI, R. P.; BELLOWS, R. A. Production from first-calf beef heifers fed a maintenance or low level of prepartum nutrition and ruminally undegradable or degradable protein postpartum. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 11, p. 4278-4289, 1991.

WILLIAMS, G.L.; ZIEBA, D.A.; AMSTALDEN, M. La nutrición y la leptina en la reproducción. In: Simposio Internacional de Reproducción Animal, 6., 2005, Córdoba. **Anais...Córdoba**, 2005, p.1-12.

WILTBANK, J.N. Body conditioning scoring in beef cattle. In: NAYLOR, J. , RALSTON, S.L. **Large Animal Clinical Nutrition**. St. Louis: Mosby Year Book, p.164-178, 1991.

YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, v.54, p.25-55, 2000.